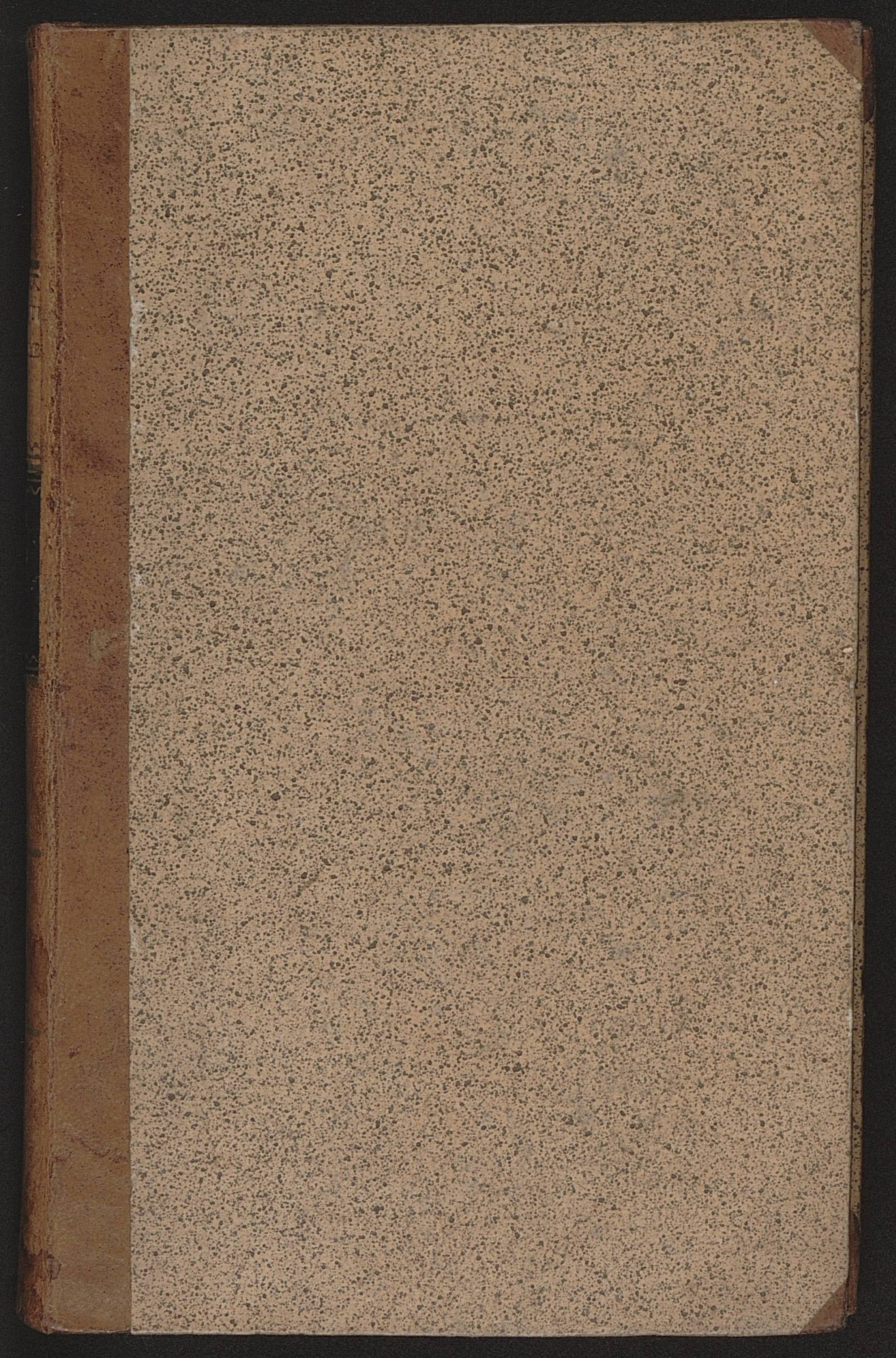


BIBLIOTHEQUE
UNIVERSELLE
DES
SCIENCES, BELLES-LETTRES, ET ARTS,
FAISANT SUITE
A LA BIBLIOTHEQUE BRITANNIQUE
Rédigée à Genève
PAR LES AUTEURS DE CE DERNIER RECUEIL.

TOME VINGT-TROISIÈME.

Huitième année.

SCIENCES ET ARTS.

A GENEVE,
De l'Imprimerie de la Bibliothéque Universelle.
ET A PARIS,
Chez Bossange, Père, Libraire de S. A. S. M.gr le Duc d'Orléans, rue de Richelieu, N.° 60.
1823.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

Fragmens de lettres de divers savans contemporains de Newton.

(*Voyez la première partie vol.* 22, *p.* 245.)

SECONDE PARTIE.

Fragmens de la correspondance de Nic. Fatio *et de* Jaques Bernoulli.

De Nic. Fatio a Jaques Bernoulli, *professeur à Bâle* (1).

Duillier, *le* 22 *Juillet* 1700.

Mr. J'ai reçu le beau traité que vous m'avez fait l'honneur de m'envoyer, et que vous avez bien voulu accompagner d'une lettre très-obligeante : Vous verrez, Mr., dans l'imprimé que je vous envoie, le sujet du chagrin de Mr. Leibnitz. Je savois bien que je lui avois touché la prunelle de son œil, et je ne doutois point qu'il n'en fut sensiblement piqué. Mais pour ce qui regarde Mr. votre frère, il n'avoit à mon sens, aucun sujet de s'en plaindre; quoique j'aie

(1) Les fragmens de cette lettre et de la plupart de celles de Nic. Fatio, qui seront ici employées, sont transcrites d'après les brouillons qu'il gardoit pour copie, et qui, bien que chargés de corrections, étoit probablement très-fidèles, car il mettoit beaucoup d'ordre dans toute sa correspondance; et beaucoup d'exactitude dans ses notes. (P. P. *p.*)

dit naïvement ma pensée sur cette manière de proposer des problêmes aux géomètres, de laquelle il s'est tant servi...

....

Si j'avois cru qu'il y eût eu de la justice à proposer des problêmes au public, c'est-à-dire, à faire marcher les autres sur ses propres pas, sans qu'il y aît d'autre gloire à attendre pour ceux-là, que d'avoir pu suivre ceux-ci; j'aurois peut-être proposé le problême de trouver la cause mécanique de la pesanteur, ayant moi-même démontré qu'elle est unique, et l'ayant déterminée. J'entends la cause universelle de la pesanteur, qui sert pour tous les globes que Dieu a créés, ou qu'il pourroit créer dans l'univers, qui diminue réciproquement (1) comme le carré de la distance augmente, qui accompagne les planètes dans leurs mouvemens et qui dure pour toujours sans se perdre. Depuis dix ans que je l'ai trouvée, je ne l'ai point publiée encore; je l'ai communiquée à plusieurs personnes; et Mr. NEWTON convient, et l'a même inséré dans les corrections manuscrites qu'il a faites à son traité, qu'elle est la seule cause mécanique par laquelle il soit possible d'expliquer la pesanteur. Mais de quel droit voudrois-je triompher de tous les géomètres, en leur fixant un temps pour trouver les mêmes vérités auxquelles mes méditations m'ont conduit; à faute de quoi, je les tiendrois pour vaincus? Certainement en cela il y auroit d'autant plus d'injustice, que l'extrême difficulté et la sublimité presque inexprimable de cette théorie me persuadent qu'aucun géomètre de nos jours ne l'auroit pleinement trouvée. Car il y a bien loin de la première idée de cette cause de la pesanteur, à la perfection à laquelle je l'ai conduite......................

Je n'ai point vu les *Actes de Leipzig* de 1699 ni de 1700.

---

(1) Ce mot paroit de trop.

......Si vous pouviez, Mr., m'envoyer au plus tôt ceux de novembre 1699 et de mai 1700, vous m'obligeriez sensiblement.

Je suis, etc.

De JAQUES BERNOULLI à NIC. FATIO.

Bâle, ce 14 août 1700.

J'ai lu avec beaucoup de plaisir le beau traité que vous m'avez fait l'honneur de m'envoyer, et dont je vous rends mille grâces. J'ai été surpris d'y trouver si peu de chose, qui pût raisonnablement choquer mon frère............

..... Voici un extrait fidelle des Actes de Leipzig (1)...

..... Votre analyse de la courbe de descente égale est courte et belle, et je vois que le calcul des fluxions, dont vous vous servez et que vous dites être celui de Mr. NEWTON, est tout-à-fait le même que le nôtre, et qu'il n'en diffère qu'en ce que nous appelons, après Mr. LEIBNITZ, la différence de x, ou $d\,x$; ce que vous marquez par $\dot{x}$. En parlant de calcul, dans les *Actes de Leipzic*, 1691, j'avois dit innocemment, qu'il pouvoit être facilement déduit de celui de feu Mr. BARROW, ce qui choqua tellement Mr. LEIBNITZ, que je sens son amitié beaucoup refroidie envers moi...............

Pour la cause mécanique de la pesanteur, j'avoue, Mr. que personne ne m'y a satisfait, pas même Mr. HUGENS, qui en parle d'une manière assez vague dans son traité de la pesanteur. Je donne bien une raison assez plausible de la descente perpendiculaire des corps pesans, dans les *Actes de Leipzig*, 1695, pag. 547; mais je n'ai pas encore essayé, si je pourrois déduire de mon hypothèse cette autre pro-

(1) Cet extrait, joint à la lettre, est tiré des *Act. Lips.* 1699, p. 510.

priété, que la force de la pesanteur est réciproquement proportionnelle au carré de la distance. Si on peut la démontrer par la vôtre, j'avoue qu'elle tient quelque chose de fort relevé, qui me rend curieux d'en avoir quelque teinture.

Il me vient ici à la pensée, que Mr. le marquis de l'HOPITAL fait mention, dans les *Actes de Leipzig* 1699, d'un livre, dont vous lui auriez fait présent, qui traite *de murorum inclinatione aptissima et de solido minimæ resistentiæ*. Je croyois d'abord que c'étoit le même traité que vous eutes la bonté de m'envoyer : mais comme je n'y trouve rien de cette pente des murs, etc., je vois que c'en est une autre, dont je serois aussi ravi d'être rendu participant........

De NIC. FATIO à JAQUES BERNOULLI.

Duillier, 22 *août* 1700.

Mr. Je vous suis extrêmement obligé de ce que vous avez bien voulu prendre la peine de copier pour moi l'écrit de Mr. votre frere et de ce que vous m'avez fait tenir les *Actes de Leipzig*, où Mr. LEIBNITZ avoit inséré sa réponse. Il me paroît qu'il m'est arrivé quelque chose d'assez semblable à ce que vous remarquez, Mr., qu'il fait à votre égard. Vous en pourrez juger vous-même après avoir lu mon écrit, ... Je vous envoie, Mr., le traité que vous m'avez demandé. Il est anglais ; sans cela je vous l'eusse envoyé d'abord..... Vous verrez aussi mes deux réponses, l'une à Mr. LEIBNITZ et l'autre à Mr. votre frère. Je vous prie de les lire, de changer ce que vous jugerez à propos, et de les envoyer à MM. les auteurs des *Actes de Leipzig*, dont je ne sais pas l'adresse............

Si je puis trouver du temps par rapport à mes occupations domestiques, je tâcherai de mettre au net ma théorie de la pesanteur et d'en composer un juste traité. Vous y

verrez, Mr. des principes de physique bien différens de ceux qui sont reçus. Leur simplicité infinie et leur extrême hardiesse vous rebuteront d'abord. Mais plus vous irez avant, plus vous reconnoîtrez que les phénomènes de toute la nature concourent à les établir. Ils se réduisent à-peu-près à ces chefs : Que la rareté des corps terrestres est immense. Que dans presque tout l'univers il n'y a presque que du vide. Qu'il y a divers ordres de corps dont la vitesse est immense, et dont la petitesse est immense. Qu'une portion de matière donnée, tant petite soit-elle, suffit seule, étant duement divisée et agitée, pour produire toutes les pesanteurs, qui se ressentent dans le système solaire, et à proportion pour les étoiles fixes. La plupart de ces propositions ne sont pas tant avancées pour expliquer la pesanteur, que démontrées tant en conséquence de ce qu'il y a une telle chose que la pesanteur, qu'en conséquence de la plupart des phénomènes de la nature.

Je suis, etc.

De JAQUES BERNOULLI à NIC. FATIO.

Bâle, 22 septembre 1700.

.... Votre réponse aux écrits de Mr. LEIBNITZ et de mon frère partit mercredi passé pour Leipzig. Je ne l'ai pas envoyée sous mon nom, de peur d'être cru d'intelligence avec vous et d'être cause qu'on ne la supprime peut-être, ou du moins qu'on n'y raye quelque chose, comme il arrive ordinairement à mes pièces ; car l'on y est extrêmement jaloux de la gloire de Mr. LEIBNITZ, et on ne sauroit lui donner la moindre atteinte sans offenser grandement Messieurs de Leipzig............................

....

Je meurs d'impatience de voir un jour votre théorie de la pesanteur. Vous pouvez compter que rien ne me rebu-

tera, quelque hardi qu'il soit ; je suis assez accoutumé à trouver de l'immensité partout ; et il y a long-temps que je crois que la nature est autrement faite qu'on ne se l'imagine ordinairement.

N'est-ce point vous, Mr., qui m'avez autrefois signifié que feu Mr. HUGENS avoit tenté la quadrisection du triangle scalène par deux droites perpendiculaires ; et que son analyse l'avoit mené à une équation de plus de quarante dimensions ? Depuis ce temps là, ce problème m'est toujours revenu à l'esprit ; et je ne cessai point que je ne l'eusse résolu. Je ne suis parvenu qu'à une équation de huit dimensions, que j'ai construite ensuite, dans mes notes sur la Géométrie de DESCARTES, p. 426, par l'intersection de l'hyperbole et d'une courbe du deuxième degré seulement.....
....

P.S. Je viens de résoudre votre équation différentielle de 4 membres (1)......

***

(1) Nota de la main de NIC. FATIO (mise à la suite de la solution et construction données par JAC. BERNOUILLI.)

« Cette équation différentielle, que j'avois envoyée à Mr. BER» NOULLI, se pouvoit résoudre par la transformation de l'équa» tion......... Et comme il ne s'en est pas aperçu, c'est ce » qui m'a fait dlre, que ni lui ni son frère n'avoient pas de mé» thode pour ces sortes de solutions, particulièrement les équa» tions étant mêlées de secondes fluxions. »

De JAQ. BERDOUILLI à NIC. FATIO.

Bâle, 28 décembre 1700.

.... Je viens de coucher par écrit mon analyse du problême des isopérimètres, et je n'attends qu'une occasion favorable pour la rendre publique, pendant que je me flatte aussi de voir bientôt paroître votre théorie de la pesanteur.

Dans l'espérance de voir mes desirs satisfaits, je vous souhaite, à l'entrée du nouvel an, toutes les prospérités imaginables, avec l'assurance etc.

De NIC. FATIO à JAQ. BERNOUILLI.

A Duillier, le 30 *déc.* 1700.

Mr. J'ai reçu la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire en date du 28 décembre. J'aurois répondu plus tôt à celle que vous m'écrivites après votre retour de Plombières (1), si diverses affaires domestiques ne m'avoient empêché, pendant quelque temps, de mettre mon Traité de la pesanteur en état de vous être envoyé..... Je le remettrai a un de mes frères qui passera par Bâle vers la fin du mois de janvier......... En cas qu'il vînt à se perdre, je ne crois pas que je pusse jamais me résoudre à le remettre en l'état où il est. J'ai une horreur naturelle pour l'application à des recherches, sur lesquelles je me suis une fois satisfait. Cette expression n'a rien de trop fort; et je ne souffre guères moins, quand je copie mes propres écrits. J'attribue ce malheur aux épuisemens et aux maux que m'a causés l'étude.

Le problême touchant les murs, inclinés le plus avantageusement pour les fruits, n'est résolu, dans mon traité, que pour l'usage ordinaire.......

Notice de deux lettres de NIC. FATIO à JAQ. BERNOULLI (2).

Duillier, 22 *mars* 1701.

— Touchant le calcul des fluxions et les prétentions de M. LEIBNITZ.

— Sur ce que dit Mr. LEIBNITZ que j'aime la gloire. Beau théorê-

(1) C'est la lettre du 22 septembre 1700, dont on a extrait ci-dessus quelques fragmens.

(2) N. FATIO notoit, au dos des lettres qu'il recevoit et de la

me sur les courbes et les solides décrits par des fils, quoique les foyers soient hors du plan de ces courbes. Ce que Mr. DE L'HÔPITAL a publié est infiniment plus borné.

— Sur le *Placuit* de MM. LEIBNITZ et BERNOULLI. Et mes plaintes qu'on ait supprimé ma réponse, etc.

— Sur l'objection de Mr. BERNOULLI par rapport à ma théorie de la pesanteur. Je lui donne des éclaircissemens considérables.

— Sur le choix qu'il a fait de moi pour un de ses juges.

Duillier 15 *août.*

— Fondement de la solution de mon quatrième problême dans mon Traité de la pesanteur. Je résous la difficulté qui l'embarrasse.

— Je lui permets d'imprimer mon Traité de la pesanteur, si je meurs.

— Sur les cabales dans les mathématiques. NEWTON, à cet égard, grandement préférable à LEIBNITZ (1).

— Sur nos partages domestiques.

— Correction à faire à ce que j'avois écrit dans mon Traité sur l'usage du thermomètre, au second problême du Traité de la pesanteur.

— Nos affaires me rendent distrait.

De JAQ. BERNOUILLI à NIC. FATIO.

Bâle, ce 9 *août* 1701.

Mr. Je ne puis pas dire que j'aie encore bien lu, comme il faut, votre excellent traité de la pesanteur. Il demande une

---

minute des lettres qu'il écrivoit, les différens sujets ou articles dont ces lettres se composoient. Ces notes sont écrites avec soin et dans le meilleur ordre. Les deux lettres, dont la notice est ici donnée d'après la note mise au dos par l'auteur, sont difficiles à lire et supposant des figures; on a cru pouvoir y suppléer par cette notice.

(1) Voici ce court article : « Je souffre toujours beaucoup en » voyant qu'on profane des choses, aussi sacrées que la vérité et la » géométrie, par des vues de cabale. Les soins et les petites adresses, » que l'on emploie pour cela, paroissent dignes de pitié; surtout » quand on les compare à la conduite de Mr. NEWTON, qui, avec » tant de candeur et de mérite, a joint une si parfaite indiffé» rence pour l'opinion que les hommes auroient de son savoir.»

application, dont je sens que mes pensées trop distraites ne sont pas encore capables; et il semble qu'il ne me faudra pas moins de temps, pour bien comprendre toutes les beautés de votre système, que vous (1) avez employé à le bâtir et à le perfectionner. Il n'y a que la solution du 4.e problême, touchant la résistance des corps, que j'aie examinée assez attentivement. Le calcul va parfaitement bien, mais l'hypothèse me fait quelque peine (2)........ A la réserve de cette difficulté, qui n'est sans doute telle que pour moi et que vous pouvez éclaircir facilement; tout y ressent la plus fine géométrie; et j'admire l'adresse dont vous maniez le calcul, pour déterrer des vérités si cachées. Quand il n'y auroit point d'autres preuves de votre grande capacité, cet Essai seul seroit capable de nous en convaincre, et de fermer la bouche à tous ceux qui vous en veulent disputer la gloire. Vous devez donc, Mr., vous hâter de mettre au jour des témoignages si authentiques de votre habileté, d'autant plus qu'il y a déjà tant d'années que vous avez trouvé ce système, et que les deux plus grands géomètres, MM. HUGENS et NEWTON, ne l'ont pas désapprouvé.

(*La suite à un Cahier prochain.*)

---

(1) n'en

(2) Ici JAQ. BERNOULLI entre en explication, en indiquant les lettres d'une figure qu'il suppose, sans la retracer; ce qui rend la discussion inintelligible.

PHYSICO-MATHÉMATIQUES.

Rapport de Mr. le Baron Fourier, secrétaire de l'Académie des Sciences sur les progrès des Scienees Physico-mathématiques; lu dans la séance publique de l'Institut Royal de France le Jeudi 24 Avril.

MM.

L'Académie des sciences a formé le dessein de vous exposer chaque année, dans la séance générale, les progrès les plus récens des connoissances qui sont l'objet de ses recherches. Nous présentons aujourd'hui une partie de ce Rapport. Celle qui concerne les sciences naturelles sera donnée dans la prochaine séance générale. On continuera ainsi, et alternativement pour les sciences mathématiques et pour les sciences physiques, à vous présenter l'état sommaire des travaux de l'Académie dans le cours de deux années consécutives. Il n'y aura donc aucune découverte principale et aucune application importante qui ne vous soient publiquement annoncées dans cette suite de tableaux annuels. Ils ne comprendront pas seulement les découvertes qui auront été faites en France, mais encore celles qui nous seront connues par nos correspondances avec toutes les Académies de l'Europe. On pourra se rappeler un jour, et consulter avec quelque intérêt, cette histoire contemporaine et rapide des plus heureux efforts de l'esprit humain.

Un ordre constant et admirable préside à tous les effets naturels. La lumière, la gravité, la chaleur, l'électricité, le

magnétisme, exercent leur action suivant des lois immuables que l'homme peut découvrir par une étude attentive et persévérante. La connoissance de ces principes est l'objet de toutes les sciences positives.

La physique s'est enrichie depuis le commencement de ce siècle, de découvertes capitales : l'optique, la théorie de la chaleur, l'électricité ont été rapidement perfectionnées. Ce mouvement imprimé à la physique générale ne s'est point rallenti dans le court intervalle de temps que nous considérons ici. Avant d'exposer ses derniers progrès, nous devons indiquer les ouvrages qui ont pour but de propager et de faciliter l'étude des sciences.

Les théories mathématiques ont toujours joui de cet avantage, que plusieurs traités élémentaires ont été écrits par les plus grands géomètres. On doit à Newton les Principes de l'arithmétique universelle; à Euler, les Elemens d'algèbre; à Mr. Legendre, un *Traité de géométrie*. Cet ouvrage dont on vient de publier la 12.e édition, continue de se répandre en France et dans tous les pays où les sciences sont honorées.

Mr. Lacroix a publié de nouveau ses *Elémens de l'analyse des probabilités*, science importante et encore peu connue, née d'une pensée de Pascal, élevée en Angleterre au rang des connoissances dont la société retire des avantages immédiats, et qui a reçu parmi nous un accroissement immense de l'auteur de la Theorie analytique des probabilités, ensorte qu'elle doit à la France son origine et ses progrès les plus éclatans. L'ensemble précieux des traités que Mr. Lacroix a publiés, comprend toute l'étendue de l'analyse mathématique. Il a joint à l'ouvrage dont nous parlons, des remarques importantes sur les caisses d'épargne, les assurances, les placemens viagers, les tontines. Ces remarques ont pour objet de distinguer les établissemens honorables

et utiles, de ceux que la raison et l'expérience ont justement condamnés.

On a réimprimé le *Traité de statique* de Mr. Poinsot. Cet ouvrage a cela de remarquable, que l'auteur a découvert des principes nouveaux dans une des théories les plus anciennement connues, inventée par Archimède et perfectionnée par Galilée.

MM. Poisson et Cauchy ont entrepris des recherches d'analyse dont nous ne pourrions point ici exposer les résultats; nous ajouterons seulement que leurs travaux ont perfectionné la partie des sciences mathématiques qui s'applique le plus directement à l'étude des phénomênes naturels.

Les premiers théorêmes de l'optique avoient été découverts par Descartes, Huygens et Newton. Cette science a pris un nouvel essor vers le commencement du siècle; elle doit ses progrès récens en France à MM. Malus, Arago, Biot et Fresnel, et en Angleterre à MM. Wollaston, Young et Brewster.

La lumière se transmet avec une vîtesse immense à toutes les parties de l'Univers. Elle parcourt d'un mouvement uniforme environ soixante et dix mille lieues dans l'intervalle d'une seconde; elle se réfléchit à la surface des corps; une partie de ses rayons pénètre les substances diaphanes. Elle se décompose en rayons colorés homogènes, inégalement réfrangibles.

Lorsqu'un rayon de lumière traverse certains cristaux, il se partage en deux faisceaux distincts; c'est ce qui constitue la double réfraction. La loi de ce phénomêne a été déduite des observations par Huygens, et Mr. de Laplace l'a ramenée aux principes généraux de la mécanique rationnelle. Chacun des deux rayons réfractés acquiert dans l'intérieur du milieu cristallisé, une disposition spéciale que l'on a dé-

signée sous le nom de polarisation, et qui a un rapport singulier et constant avec la situation des élémens des cristaux. Cette propriété devient manifeste lorsqu'un rayon polarisé tombe obliquement sur la surface d'un corps diaphane qui en réfléchit une partie : car les effets de la réflexion et de la transmission sont très-différens, et en quelque sorte opposés, selon que la surface se présente au rayon de différens côtés.

Mr. Malus a étudié ce genre de phénomènes avec une persévérance admirable; et ce sont ses nombreuses, et ingénieuses découvertes, et les expériences de MM. Wollaston et Young, qui ont imprimé un nouveau mouvement à l'optique, et ont déterminé ses derniers progrès.

On doit à Mr. Arago la découverte de la polarisation colorée. Ses recherches, qui ont perfectionné toutes les autres parties de l'optique, ont un caractère remarquable en ce qu'elles donnent à cette science des instrumens nouveaux, qui reproduisent et perpétuent l'utilité des expériences. C'est ainsi que par l'observation des phénomênes de là polarisation colorée il a pu comparer les rayons qui partent des bords du disque apparent du soleil à ceux qu'envoye le centre de cet astre. Il en est de même des effets de la diffraction, dont Mr. Arago déduit un nouveau procédé, pour mesurer, avec une extrême précision, les moindres différences de force réfringente des corps, ou des substances aériformes. L'optique n'a rien acquis de plus ingenieux et de plus important.

MM. Biot et Brewster ont beaucoup contribué à enrichir cette science de mesures précises, de faits nouveaux, et d'un grand nombre d'observations.

Mr. Fresnel a cultivé, dans ces dernières années, toutes les branches de l'optique avec un succès eclatant. Il a déterminé les lois mathematiques des phenomènes les plus

composés, et tous les résultats de son analyse sont exactement conformes aux observations. Ces franges, alternativement brillantes ou obscures, qui accompagnent les ombres des corps, les anneaux colorés que produit la lumière dans les lames très-minces, les couleurs que la lumière polarisée développe en traversant les lames des cristaux, deviennent ainsi des conséquences nécessaires et évidentes d'une même théorie.

Lorsque deux rayons sortis d'une source commune se réunissent au même point d'une surface, les deux effets de lumière ne s'ajoutent pas toujours; ils peuvent se détruire mutuellement. Ainsi la réunion de deux rayons lumineux peut produire l'obscurité, ce qui arrive en effet dans un grand nombre d'expériences. C'est dans les résultats de ce genre que consiste le principe des interférences que, nous regardons comme la notion la plus étendue et la plus féconde de cette optique nouvelle. On en peut trouver l'origine dans les expériences de Grimaldi, qui ont précédé l'optique de Newton, ou dans les recherches de Hook; mais on le doit surtout à Mr. Th. Young, qui l'a démontré et introduit dans l'étude des phénomènes d'optique.

Nous devons ajouter que ce principe n'est pas borné aux propriétés optiques. Mr. Arago a prouvé que dans le cas où l'effet du concours des deux rayons est nul, l'action chimique de la lumière disparoît aussi.

Les recherches les plus récentes de Mr. Fresnel ont pour objet l'expression mathématique des lois de la double réfraction dans tous les cristaux, celle de la quantité de lumière réfléchie par les corps transparens sous les diverses incidences; enfin un genre de polarisation très-différente de celle que l'on a considérée jusqu'ici, et dont les caractères ne sont ni moins généraux ni moins constans.

Une des applications les plus récentes de l'étude des propriétés

priétés de la lumière, est celle que l'on fait aujourd'hui en France dans l'établissement des phares dioptriques. Nous appelons ainsi ceux où la lumière du foyer n'est point réfléchie, mais transmise par des lentilles de verre qui rendent les rayons parallèles.

La flamme se trouve placée au centre du système de huit lentilles semblables, et le système entier tourne sur son axe, ensorte que tous les points de l'horizon sont successivement éclairés. La lumière paroît alternativement plus vive et plus foible; cette intermittence d'éclat, d'affoiblissemens, ou de disparition, diversifie et signale les feux. Mr. Fresnel est parvenu à former des lentilles de grandes dimensions, en les composant de plusieurs parties, et il supprime toutes les épaisseurs qui ne pourroient que contribuer à la déperdition de la lumière, disposition remarquable, que Buffon a employée le premier.

Il étoit nécessaire surtout de placer au foyer une lumière extrêmement vive. MM. Arago et Fresnel ont inventé pour cela une lampe à flammes concentriques, dont la lumière équivaut peut-être à celle de 150 bougies. Les dernières expériences ont prouvé que ces phares, même dans des temps assez peu favorables, sont facilement aperçus à plus de huit lieues de distance. Tel est l'éclat des feux que, même avant la fin du jour, ils ont pu être employés comme signaux dans une opération géodésique due à MM. Arago et Matthieu, et à MM. Kater et Colby de la Société royale de Londres. On voyoit ces signaux avec une lunette à plus de seize lieues, une heure avant le coucher du soleil; et une heure après le coucher, on les distinguoit aisément à la vue simple, à cette même distance.

Les découvertes qui ont été faites récemment dans les théories de l'électricité et du magnétisme, doivent leur origine aux expériences mémorables de Mr. Oersted de l'Aca-

démie de Copenhague. Des recherches entreprises depuis long-temps, et ses considérations sur l'identité des causes de l'électricité et du magnétisme, lui ont donné lieu d'observer que le fil conducteur qui joint les deux extrémités de l'appareil électrique de Volta, exerce une action très-sensible sur la direction de l'aiguille aimantée, et il a reconnu tous les caractères généraux de ce phénomêne. L'Académie des sciences de Paris, en apprenannt cette observation capitale, a décerné à Mr. Oersted un de ses grands prix annuels. Elle jugeoit alors que cette découverte deviendroit la source d'une théorie physique et mathématique féconde en résultats nouveaux, et ses vues ont été bientôt confirmées dans le sein même de l'Académie.

Mr. Arago a ajouté le premier un fait très-remarquable à ceux que le célèbre physicien Danois nous avoit appris. Il a vu que ce même conducteur qui transmet le courant électrique, attire le fer et lui communique les propriétés de l'aimant, et que cet effet cesse aussitôt que le courant est interrompu.

Mr. Ampère a recherché avec le soin le plus attentif et le plus ingénieux, les lois générales des actions dynamiques du conducteur et des aimans. Il a reconnu qu'il existe entre les conducteurs, une action mutuelle attractive ou répulsive, selon certaines conditions, découverte importante dont il déduit l'explication d'un grand nombre de faits. Quant à l'action des corps aimantés, Mr. Ampère l'attribue à la présence d'une multitude de circuits électriques formés autour de chaque molécule de ces corps. Si l'on ne peut point affirmer l'existence de ces courans, il est du moins incontestable que l'on reproduit d'une manière frappante les propriétés magnétiques, lorsqu'on donne au conducteur la figure d'un hélice dont les spires sont très-multipliées. Cette considération fait connoître clairement quels effets doivent ré-

sulter de l'action du magnétisme terrestre combinée avec celle des conducteurs. Elle explique un fait très-remarquable que Mr. Faradai a observé le premier, et qui consiste dans le mouvement continuel d'une portion du conducteur autour d'un aimant. L'explication même a servi à compléter cette ingénieuse expérience; elle a suggéré le moyen de faire tourner l'aimant autour de son axe, et de produire le mouvement continu entre les seuls conducteurs, ou par l'action du magnétisme terrestre. L'auteur de cette théorie, Mr. Ampère, a déduit des observations l'expression mathématique de la force qui agit entre les élémens des conducteurs, et il ramène ainsi à un seul principe les effets les plus composés de l'action des conducteurs et du magnétisme terrestre. Nous regrettons que les bornes de ce Rapport ne nous permettent point d'exposer les résultats des belles expériences de sir H. Davy sur la mesure de la propriété conductrice dont jouissent divers métaux traversés par des courans électriques. Nous aurions désiré aussi pouvoir appeler l'attention sur le procédé employé par Mr. Schweiger pour multiplier et rendre manifestes les effets d'une force électro-motrice presqu'insensible.

Mr. Biot et Mr. Pouillet ont déterminé par des procédés exacts et précis les lois mathématiques de l'action des conducteurs sur les aimans. Mr. Savary et Mr. de Monferrant ont fait d'heureuses applications du calcul intégral à la mesure des effets électro-dynamiques, et ils ont déduit de la loi proposée par Mr. Ampère des résultats conformes aux expériences de Coulomb et à celles que l'on vient de citer.

Enfin, des expériences récentes dues à Mr. Seebeck de l'Académie de Berlin, nous apprennent que le contact de métaux différens et l'inégalité des températures, suffisent pour occasionner des effets magnétiques très-sensibles. La succession alternative de deux métaux retenus à des tem-

pératures inégales accroît les effets de ce genre, et pour ainsi dire les multiplie indéfiniment. Mr. Oersted vient de reconnoître des propriétés remarquables de ces actions qu'il nomme thermo-électriques.

Quelqne rapide et imparfait que soit cet exposé, il laisse apercevoir toute l'étendue de ces nouvelles théories. Une relation aussi manifeste entre des phénomênes que l'on pouvoit regarder comme étant d'une nature différente, nous avertit qu'ils ont une origine commune, et nous fait entrevoir la cause du magnétisme terrestre et de ses rapports avec les aurores boréales. La seule diversité des matières mises en contact et la différence des températures déterminant des effets magnétiques trés-intenses, il seroit pour ainsi dire impossible qu'on n'observât pas de tels effets dans l'enveloppe solide du Globe terrestre; et l'on voit en même temps quelle peut être sur les phénomênes magnétiques l'influence des variations diurnes ou annuelles de la chaleur produite par les rayons solaires.

En publiant la *Mécanique céleste*, ouvrage immortel qui sera cité dans tous les âges comme un des plus grands monumens que les sciences aient produits, l'auteur avoit annoncé le dessein d'écrire l'histoire sommaire des découvertes mathématiques relatives au systême du Monde. Les sciences et la littérature viennent d'acquérir la première partie de cette histoire; on y remarque, comme dans la *Notice des progrès de l'Astronomie*, cette précision élégante qui naît d'une étude immense et de la profondeur des pensées.

La première partie du cinquième volume a pour objet les recherches mathématiques sur la figure de la Terre; question importantante et très-difficile, aujourd'hui complettement résolue, et qui rappelle des noms illustres, tels que ceux de Newton, de Clairaut, Maclaurin, Legendre, Lagrange, et Laplace.

En traitant de l'action mutuelle des sphères, l'auteur examine les conditions de la statique moléculaire des fluides aëriformes. Cette recherche est entièrement nouvelle. L'analyse de Mr. de Laplace explique les deux lois connues de la statique des gaz. L'une de ces lois porte le nom de Mariotte, qui l'a découverte; on est redevable de la seconde à MM. Gay-Lussac et Dalton.

Cette même Analyse fait connoître très-distinctement les conditions qui déterminent la solidité, l'état liquide, la conversion en vapeurs, et un état en quelque sorte intermédiaire de vapeurs très-comprimées, qui n'étoit point connu avant les expériences très-remarquables de Mr. le Baron Cagniard de la Tour.

La même théorie donne la mesure exacte de la vîtesse du son dans l'air, question plus ancienne, qui n'avoit pu être qu'imparfaitement résolue, parce qu'on n'avoit pas encore observé l'élévation de température due à la compression de l'air.

Les académiciens français avoient fait, en 1738, des expériences propres à mesurer cette vîtesse; le Bureau des longitudes les a renouvellées dans le mois de juin dernier, avec toute la précision que comportent aujourd'hui les recherches physiques. On a trouvé que la vîtesse du son dans l'air, à la température de 10 degrés, diffère très-peu de 174 toises par seconde.

On doit surtout l'exactitude de ces nouvelles observations à l'excellence des instrumens de MM. Breguet. Personne n'ignore combien leurs découvertes ont perfectionné la mesure du temps, et les avantages qu'en ont retirés la physique, la géographie et la navigation.

Ces dernières expériences sur la vîtesse du son ne seront pas moins mémorables que celles de 1738. Pour faire apprécier le degré d'intérêt de ces observations, il suffit de

dire qu'elles ont été proposées et exécutées par plusieurs membres du Bureau des longitudes, et qu'ils ont eu pour coopérateurs Mr. Alexandre de Humboldt, dont le nom à jamais célèbre est associé à toutes les branches de la philosophie naturelle, et Mr. Gay-Lussac, auteur des découvertes capitales sur les propriétés de l'air et des gaz.

(*La fin au Cahier prochain.*)

ASTRONOMIE.

DESCRIPTION D'UNE LUNETTE A MONTURE ÉQUATORIALE, AVEC un procédé nouveau pour éclairer les fils du micromètre sans que le champ de la lunette reçoive de lumière. Mémoire lû à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève dans sa séance du 12 mai. Par le Prof. PICTET, l'un de ses membres. (*avec fig.*)

ON ne peut guères étudier l'astronomie sans éprouver l'attrait qu'inspire cette noble science; et dès qu'on s'y attache, le désir de contribuer personnellement à ses progrès s'empare du simple amateur. Mais, à peine a-t-il tenté quelques essais de pratique, qu'il est découragé par l'infériorité de ses moyens et de ses résultats, comparés à ceux qu'on a obtenus et qu'on obtient tous les jours dans les grands observatoires, fournis d'instrumens plus ou moins parfaits maniés par des observateurs habiles et exercés. Lutter contr'eux, à armes égales, seroit déjà une présomption déplacée; elle devient ridicule lorsque l'infériorité des moyens se joint à celle du savoir, et au défaut d'expérience.

Je me propose, dans ce Mémoire, de relever le courage de l'amateur zélé que la réflexion précédente pourroit éloigner tout-à-fait de la carrière des observations, en lui montrant qu'il en est une classe assez importante, dans laquelle il peut rendre à la science des services aussi réels et aussi grands que ceux qu'elle retire des observatoires richement dotés par des Souverains ; et, qu'il peut y parvenir à l'aide d'appareils dont l'établissement n'est ni trop coûteux pour des particuliers, ni hors de la portée des artistes ordinaires, pour l'exécution.

Déjà, la découverte heureuse du principe de la *répétition* des angles sur le limbe des instrumens divisés, cette invention, également simple et ingénieuse, procurant à des cercles d'un petit rayon une précision goniométrique égale, si ce n'est supérieure, à celle des instrumens de grandes dimensions, met les amateurs à portée d'obtenir avec des *cercles répétiteurs* comparativement peu coûteux, peu volumineux, et faciles à transporter et à manier, des résultats géodésiques et astronomiques qui peuvent prendre rang à côté de ceux qu'on n'obtenoit ci-devant que dans les grands observatoires, meublés d'instrumens gigantesques.

Pour arriver à l'appareil que j'ai l'intention de signaler aux amateurs d'astronomie comme procurant, dans son genre, des avantages analogues à ceux que je viens d'indiquer, je dois faire précéder quelques détails historiques qui en feront mieux comprendre la nature et l'utilité.

Dans le second de mes voyages en Angleterre (en 1787) j'avois obtenu du célèbre artiste Ramsden, qui m'honoroit de quelque amitié, une de ses lunettes de trente pouces de foyer, et 2 $\frac{1}{8}$ p. d'ouverture, munie de quatre oculaires, (deux terrestres et deux célestes) qui grossissoient, de 60 à 86 fois ; il regardoit cet instrument comme l'un des meilleurs de ce genre qui fussent sortis de ses ateliers. La lunette

étoit montée comme à l'ordinaire, sur un pied en façon de colonne cylindrique terminée au bas par un trépied à charnières; elle tournoit horizontalement sur un axe traversant la colonne dans toute sa longueur; et son mouvement dans le sens vertical étoit commandé, comme il l'est dans la plupart des lunettes non astronomiques, par un arc-boutant, ou bras oblique, formé de deux cylindres creux, de laiton, enchâssés l'un dans l'autre, et dont l'un est entaillé en façon de râteau, qu'un pignon, auquel est adapté une clef, fait monter, ou descendre.

Chaque fois que j'employois cette excellente lunette, je regrettois qu'elle ne fût point montée de manière à servir utilement dans un observatoire, et dans le nôtre en particulier. Je me décidai en 1791 à lui procurer, des mains de notre célèbre artiste Paul, l'espèce de monture qu'on appelle *équatoriale*, ou *parallatique* parce qu'une lunette ainsi montée, pointée sur un astre, le suit dans son parallèle diurne, sans qu'on ait d'autre mouvement à lui donner que celui autour de l'axe sur lequel elle tourne, axe qui est rendu parallèle à celui de rotation de la terre. On peut prendre une idée de cette disposition d'après la figure qui accompagne ce Mémoire, et dans laquelle l'appareil est représenté en perspective et dessiné d'après nature (1). ON, est le tube de la lunette; elle est susceptible de deux mouvemens, l'un, en *déclinaison* autour du centre C' dans le plan du cercle horaire DL; l'autre, en *ascension droite*, sur le long pivot CF comme centre, et parallélement au plan E, qui représente l'Equateur quand l'instrument est convenablement calé et orienté.

(1) La description qui suit est tirée en grande partie d'un Mémoire sur le même appareil que nous publiames dans la *Bibl. Brit.* en juin 1801, époque à laquelle il n'avoit pas les perfectionnemens qu'il a reçus depuis. (R)

Le mouvement en déclinaison est conduit par une vis tangente V, laquelle engrène, ou n'engrène pas, selon qu'on veut donner à la lunette un mouvement lent, ou rapide, dans ce sens. La quantité angulaire de ce mouvement est estimée par les divisions du cercle DL muni d'un Vernier, en *v*, qui subdivise de cinq en cinq minutes, ce qui est suffisant pour pointer la lunette à une déclinaison donnée. La vis tangente, lorsqu'elle est en prise, commande trés-puissamment le mouvement de la lunette, et va et vient sans perte de temps sensible. Cette action forte et régulière de la vis est importante pour l'usage du micromètre dont on parlera tout-à-l'heure.

Le mouvement en ascension droite, ou parallèle à l'Equateur, est commandé par le bras BFR, qui porte en R une ouverture occupée par un arc de Vernier correspondant à la division de la circonférence du cercle équatorial REQ. L'extrémité R de ce bras porte un curseur, à ressort en dessous, avec une vis de pression propre à fixer la lunette, dans le plan d'un cercle horaire donné; ce cercle équatorial porte, outre la division ordinaire en degrés, une division en heures, concentrique et contigue à la première. Le zéro de l'une et l'autre de ces divisions répond à une position de la lunette telle, que le plan du cercle horaire DL prolongé en dessous, coupe, à angles droits, la commune section du cercle équatorial avec le plan horizontal HZ; alors, si l'appareil est orienté, ce cercle horaire se confond avec le méridien. Ces deux mouvemens s'exécutent avec une douceur et une sûreté remarquables (1).

(1) Dans un appareil du même genre dont je dirigeai la construction à Paris en 1812 (chez Dumotiez), le cercle équatorial est denté à l'extérieur; et le bras moteur de la lunette porte, à son extrémité R, un pignon qui engrène les dents du cercle, et conduit ainsi la lunette avec encore plus de régularité et de sû-

Le plan du cercle équatorial est fait de plusieurs pièces d'assemblage de très-vieux bois de noyer, réunies de manière que leurs fibres se coupent à angles droits : le cercle de laiton qui porte les divisions déborde la circonférence dans laquelle il est noyé en dessus, à fleur de la surface supérieure du bois ; la lunette est fixée sur ce plan par une vis à chaque extrémité de ses trois pieds ; et, au centre du cercle est placé un niveau à bulle d'air qui, tournant sur un pivot, sans cesser de demeurer appliqué sur le plan du cercle, peut prendre sur ce plan toutes les positions convenables pour le rendre parfaitement horizontal lorsqu'il s'agit de caler l'appareil, et avant que ce plan devienne équatorial, par l'inclinaison qu'on lui donne ensuite.

Pour la lui procurer, il est assemblé, à charnières, à une pièce horizontale HZ, laquelle repose immédiatement sur une autre pièce XY, dans laquelle sont mortaisés les trois montans du pied, solidement réunis par des croisées, qui font ressort, et donnent à tout l'assemblage une stabilité remarquable.

La pièce horizontale HZ est susceptible d'un mouvement lent, azymutal, autour d'un pivot vertical, en H, comme centre ; ce mouvement est commandé par une vis horisontale, qu'on ne voit pas dans la figure, parce qu'elle est cachée derrière Y. Il est destiné à faire coïncider bien exactement l'axe des charnières du plan équatorial, c'est-à-dire

---

reté. Cet appareil fonctionne à souhait dans l'observatoire de Mr. Eynard, à Beaulieu, près de Rolle; et il a servi entr'autres aux intéressantes observations sur les taches du soleil dont nous avons rendu compte Tom. II, pag. 188 et suivantes de ce Recueil. Le micromètre de cette lunette a été parfaitement imité de celui de Troughton, dont je parlerai tout-à-l'heure, par Mr. Barthelemi Gourdon, artiste mécanicien, que nous avons eu plus d'une occasion de citer avec éloge.

la commune section de ce plan et de l'horison, avec la ligne Est et Ouest, soit la perpendiculaire à la méridienne. Un arc de cercle non-divisé, serré en Z par une vis de pression, maintient le plan équatorial dans la position qu'il doit avoir pour représenter l'équateur, et pour que l'axe, ou pivot, C P soit bien parallèle à l'axe de rotation de la terre. Cet arc Q Z porte à son extrémité, vers Z, une vis qui sert à lui donner un petit mouvement propre à procurer au plan équatorial son inclinaison exacte sur le plan horizontal H Z, égale au complément de la latitude. La tête de la vis porte un cercle divisé en cent parties dont chacune répond à un mouvement de quatre secondes.

On aperçoit une boussole noyée dans la pièce H Z; elle est destinée à orienter à-peu-près l'appareil parallatique lorsqu'on l'établit en plein air, ou dans un appartement ordinaire; mais, dans un observatoire, on l'oriente exactement, à l'aide d'une mire méridienne sur laquelle on pointe la lunette; son bras conducteur étant fixé en R sur le zéro de la division du cercle équatorial, on fait tourner lentement le système de la lunette et de son support sur le pivot H, jusqu'à ce que le fil horaire du micromètre réponde à la mire.

Antérieurement à ce procédé; le plan équatorial étant abaissé jusqu'à reposer sur le plan H Z, on a rendu celui-ci horisontal au moyen du niveau à bulle d'air dont on a parlé, et qu'on voit en E. on donne par les vis du pied, les mouvemens nécessaires à cette opération préalable, le niveau étant d'abord dirigé parallèlement à la base *b c* du triangle *b c a* formé par ces trois vis, puis selon la direction *a d* perpendiculaire à cette base. Si l'appareil est placé dans une observatoire, on peut, lorsqu'il a été bien rectifié et calé, incruster dans les endroits du parquet les plus convenables aux observations, des repères, qui reçoivent les pointes des

trois vis du pied, de manière que l'instrument se trouve tout calé et orienté au moment où l'on se dispose à observer dans un endroit donné.

Jusques en 1801, j'avois adapté pour micromètre astronomique au foyer de l'oculaire, une lame de verre très-exactement divisée en dixièmes de ligne par Brander, à Augsbourg ; j'avois déterminé par l'observation du diamètre du soleil, la valeur angulaire de chacune de ses divisions, dont la dixième, facilement apréciable par l'habitude, répondoit à 3",5. j'éclairois de nuit ces divisions au moyen d'une petite lanterne suspendue à la lunette vers l'objectif, et qui jetoit la lumière sur un plan elliptique de papier blanc, percé au milieu, selon la méthode d'illumination connue.

Un voyage que je fis à cette époque en Angleterre, me procura la connoissance personnelle du célèbre artiste Troughton. J'obtins de lui un micromètre à vis, à fils d'araignée, destiné à ma lunette, dont j'avois emporté les oculaires à Londres, dans le but de leur adapter cet appareil ; l'exécution en fut véritablement admirable. Je vais le décrire.

La figure 2, (réduite à moitié de la grandeur linéaire réelle), en représente la partie principale, qui se glisse à coulisse et à frottement juste, dans la monture, vue de face fig. 3, et de profil, fig. 4, laquelle s'adapte à vis au tube de la lunette, en *m* fig. 1, et reçoit les divers oculaires, dans un tube *kk* fig. 4, mobile en avant et en arrière pour l'ajustement des foyers.

La pièce micrométrique fig. 2, est ouverte dans l'étendue *fh*. On y voit un fil longitudinal *fh*, et trois fils transversaux *e*, *d*, *i*, dont celui du milieu est double. Ces fils transversaux appartiennent à deux systêmes différens ; dont chacun forme un parallelograme rectangle ; l'un, inférieur *pdi*, l'autre, supérieur *pde*; le premier est fixe, le second est mobile par l'action d'une vis dont on voit en *t* la tête fraisée, et à

laquelle appartient un cadran *a c*, dont la circonférence est divisée en cent parties, et qui se présente devant un index qu'on voit en X fig. 3. Cette vis est parfaite dans son espèce; elle a cent filets dans l'étendue du pouce anglais; et un tour de la vis qui répond à $\frac{1}{100}$ de pouce, étant divisé en cent parties par le cadran *a c* il en résulte que sa subdivision donne la dix millième du pouce anglais, quantité qui porte à deux tiers de seconde l'angle visuel mesurable avec l'instrument, quand la nature de l'objet et l'état de l'atmosphère permettent de le distinguer.

Les deux parallelogrammes sont rigoureusement égaux; de manière que lorsqu'on amène par l'action de la vis le snpérieur sur l'inférieur, en faisant arriver le fil *d* en *i*, et le fil *e* en *d* on n'en voit plus qu'un seul; et, comme les fils dont ils sont formés ont été choisis parmi les plus fins que filent les jeunes araignées, leur coïncidence parfaite lorsqu'ils arrivent l'un derrière l'autre, par le mouvement de la coulisse qui porte le parallélogramme mobile, est un indice certain de la précision de l'appareil. On voit du côté *p* un rateau, ou peigne, dont chaque dent répond à un tour du cadran de la vis et sert d'index pour compter ces tours. Chacun des deux parallelogrammes répond à quinze tours de vis, et leur somme *e i* est d'environ 34 minutes de degré, (plus ou moins selon l'oculaire employe) ensorte que, lorsqu'il s'agit de mesurer par exemple, le diamètre vertical du soleil, on pointe la lunette au moyen de sa vis tangente, de maniere que le bord inférieur de l'astre suive bien exactement le fil *i* inférieur du parallelogramme fixe; et on tourne la vis *t* jusqu'à ce que le fil supérieur *e*, réponde exactement au bord supérieur du même astre, dont le diamètre est alors mesuré par la somme des distances (constantes) des fils des deux parallélogrammes, moins l'intervalle qui se trouve entre le fil *d* supérieur du parallélogramme fixe et le fil de même

nom (*d*) inférieur, du parallélogramme mobile ; intervalle qui est mesuré par le nombre de tours de la vis, comptés sur le peigne, et les centièmes de tour comptés sur le cadran ; à partir du point de coïncidence du fil fixe et du fil mobile en *d*. On voit en *kk* (fig. 3 et 4) deux lames qui font saillie en avant du trou de l'oculaire, et qui reçoivent, à queue d'hironde, la coulisse de verres enfumés nécessaire aux observations du soleil.

Lorsqu'on veut mesurer le diamètre d'une planète, on amène, (toujours par la vis tangente de la lunette), le bord inférieur de la planète sur le fil fixe *d*, puis on écarte le fil mobile, en tournant la vis, jusqu'à ce qu'il soit tangent au bord supérieur de l'astre, qui se trouve ainsi compris entre les deux fils, dont la distance angulaire est exprimée par le nombre de tours et de centièmes de tours faits par la vis, à partir de zéro, c'est-à-dire, du terme de la coïncidence parfaite des deux fils, l'un fixe, l'autre mobile. Cette coïncidence est si exacte, qu'on ne distingue aucune différence sensible de diamètre entre le fil *d* ainsi doublé, et les extrêmes *e* et *i* qui sont simples.

Cet instrument se prête avec une extrême commodité à l'observation des taches du soleil. On pointe, pour cet effet, la lunette de manière que le bord du soleil le plus voisin de la tache, suive l'un des deux fils fixes du parallelograme inférieur ; puis on amène par l'action de la vis, le fil mobile le plus voisin de ce bord, sur le milieu de la tache ; on compte sur le peigne le nombre de tours, et sur le cadran les centièmes de la distance angulaire ainsi mesurée entre le bord de l'astre et la tache, c'est-à-dire, la différence de déclinaison de ces deux points.

On détermine en même temps la différence d'ascension droite entre la tache et le bord du soleil le plus voisin, en observant l'intervalle de temps écoulé entre l'arrivée du bord au fil horaire *fh* du micromètre, et l'appulse du centre de la

tache au même fil. On réduit cet intervalle en degrés d'après le rapport connu. Ce genre d'observations présente un avantage analogue à celui du cercle répétiteur, c'est qu'elles n'exigent qu'un intervalle de temps très-court, qu'on peut les répéter à volonté, et juger par les limites d'oscillation des résultats, du degré de precision dont elles sont susceptibles, et de la confiance que méritent les résultats moyens des séries ainsi obtenues.

Pour en donner une idée, je tire des registres de l'Observatoire une de ces séries qui appartient à une suite d'observations de ce genre faites avec mon instrument, sur les taches du soleil, du 5 mars au 2 avril de l'année dernière.

1822 Mars 23	Passages au fil horaire du microm. en temps de la pendule.	Diff. d'asc. droite entre la tache et le bord du sol	Diff. de décli. entre la tache et le bord inf. appar. du sol.	Différ. de déclinais. en min. et secondes.
	h. min. sec.	en temps	tours cent.es	min. sec.
tache......	11 56 35,5	0'.21"	6 42,5	7 17,5
2.e bord Sol.	56 56,5			
tache......	58 38,7	0'.20",3	43,0	17,9
2.e bord Sol.	58 59,0			
tache......	59 56,0	0',21",0	43,0	17,9
2.e bord Sol.	0 0 17			
tache......	0 1 13,8	0'.20",7	43,0	17,9
2.e bord Sol.	1 34,5			
	Moyenne....	0'20",75	Moyenne..	7 17,8

NB. Le diamètre apparent de la plus grosse des deux taches, séparées par un petit intervalle lumineux, étoit =24",1 mesuré au micromètre; ce qui donne à cette tache une surface plus que double de celle de la section d'un hémisphère de notre terre.

On voit par cet exemple, qu'un intervalle de *cinq minutes seulement*, peut suffire à quatre observations des ascensions droites et des déclinaisons comparées, de la tache et des bords du soleil; et la presque coïncidence des résultats,

qui n'oscillent autour de la moyenne que d'une petite fraction de seconde, montre qu'on obtient par ce procédé une exactitude très-satisfaisante.

Il est applicable dans certaines limites, avec le même succès, à la détermination exacte du lieu apparent d'une planète, ou d'une comète par le moyen qu'il fournit d'observer la différence d'ascension droite et de déclinaison entre la planète ou la comète, et telle étoile fixe qui se trouve assez rapprochée d'elle en déclinaison pour passer dans le champ de la lunette demeurée fixe entre un passage et l'autre, et qui diffère assez peu en ascension droite pour que le rapprochement des passages au même fil horaire demeuré fixe dans l'intervalle, permette de répéter les observations en séries, dont les moyennes méritent également un grand degré de confiance. Cette méthode est sur-tout précieuse pour l'observation des planètes en opposition, époque très-favorable pour la vérification de leurs tables, puis qu'alors elles sont vues de la terre comme elles le seroient du soleil, centre de leurs mouvemens.

Le procédé par la lunette parallatique a l'avantage d'être indépendant de tout niveau, fil à plomb, etc. et il n'exige qu'une grande fixité dans l'appareil, entre les observations que l'on compare, et un catalogue d'étoiles sur lequel on puisse compter; or les progrès de l'astronomie depuis un demi-siècle ont été tels, que cette dernière condition est maintenant à la portée de tous les astronomes.

Mais il en est une qui, jusqu'à présent, a limité à leur grand regret, la carrière des observations micrométriques; c'est la nécessité d'éclairer de nuit par quelque artifice les fils du micromètre, assez pour qu'ils soient nettement apperçus; la lumière qu'on introduit à cet effet dans le champ de la lunette, au minimum pour l'objet requis, fait disparoître tous les objets peu lumineux, petites étoiles,

comètes

comètes peu visibles, etc, On ne peut donc plus les observer quand on voit les fils ; et si on diminue la lumière du champ pour que les astres redeviennent visibles, les fils disparoissent (1).

En réflechissant à ce genre d'obstacle, il me sembloit, en théorie, qu'il n'étoit pas insurmontable ; et que si l'on pouvoit, par quelque procédé particulier, faire arriver la lumière destinée à éclairer les fils, non point comme on l'a fait jusqu'à présent, dans une direction qui la fit entrer par l'objectif de la lunette et de là, arriver à l'œil de l'observateur, et éclairer ainsi plus ou moins le champ de la vision ; mais, donner à cette même lumière une direction précisément inverse, c'est-à-dire, celle de l'œil vers l'objectif, il n'arriveroit à l'observateur que la portion de cette lumière que lui réfléchiroient les fils au foyer ; et que tout le reste, s'en allant dans l'espace, le champ de la lunette conserveroit toute son obscurité.

Me trouvant à Paris l'année dernière dans l'atelier du cé

---

(1) J'observai la comète de 1807, depuis le 12 octobre au 5 déc inclusivement, en la comparant en ascension droite et en déclinaison avec une suite d'étoiles voisines de sa trajectoire apparente. Je trouve dans les registres ce qui suit :

Obs. du 4 déc. (La comète étoit comparée ce jour là à une étoile » de quatrième grandeur, voisine de δ du cygne.) « La comète est » notablement diminuée, on ne la voit pas à la vue simple ; elle » est à peu près au *minimum* de sa clarté conciliable avec l'éclai- » rement des fils. Les observations deviennent extrêmement difficiles » sous ce rapport. »

5 *Déc.* (La comète est comparée à la même étoile.) « Les obser- » vations sont encore plus difficiles qu'hier, s'il est possible ; on » ne fait plus, pour ainsi dire, que soupçonner le fil et la comète » quand on prétend voir à la fois l'un et l'autre. Elle est d'ailleurs » très-visible quand les fils ne sont point éclairés. »

lèbre Gambey, je lui fis part de cette idée, en le consultant sur les moyens d'exécution. Il la trouva spécieuse, mais il n'y réfléchit point assez pour la rendre praticable. Effectivement, il y a ordinairement si peu de place entre l'œil de l'observateur et le foyer de l'oculaire où sont les fils à éclairer, que, faire venir la lumière directe de son côté semble une chose impossible; et obtenir ce résultat par quelque procédé de réflection, étoit un problême assez difficile.

Le hazard m'ayant procuré, il n'y a pas long-temps, la visite de l'un des astronomes distingués de l'observatoire de Milan, Mr. Mossotti, je lui fis part de la recherche dont j'étois occupé; frappé de l'intérêt qu'elle lui sembla mériter il m'encouragea à la poursuivre; je l'invitai à venir dès le lendemain m'aider dans quelques essais pratiques que j'avois en vue. Il eut cette complaisance, et sa présence me porta bonheur. Je fabriquai un tuyau de carton; j'y adaptai une lentille, en façon d'oculaire, et une croisée de fils au foyer. Nous ouvrîmes dans le côté du tube, entre l'oculaire et les fils à son foyer, un trou, de forme à-peu-près circulaire, et nous disposames, vis-à-vis de cette ouverture, dans l'intérieur du tube, un diaphragme de papier blanc de forme elliptique, incliné de 45 degrés environ à un plan vertical qui auroit passé par l'axe du tube. Ce diaphragme étoit percé d'un trou pour laisser passer les rayons visuels, au milieu; mais il joignoit d'ailleurs exactement à l'intérieur du tube; puis après avoir fermé les volets, nous appliquames l'œil au tube, en présentant à quelque distance de l'observateur, et latéralement, une bougie allumée, dont la lumière entrant par l'orifice latéral du tube, et tombant sous un angle de 45° sur le diaphragme elliptique, se refléchissoit dans l'axe de la lunette, et éclairoit parfaitement les fils, sans porter la moindre lueur dans le champ de la lunette, qui demeuroit tout-a-

fait noir. J'éprouvai, je l'avoue, une vive satisfaction à l'aspect de ce premier succès de ma théorie, et ce plaisir me sembla partagé par mon savant et obligeant collaborateur.

Pour faire plus aisément comprendre que par une figure cette disposition et son effet, je mets sous les yeux de la Société un petit appareil fort ressemblant à celui que je construisis *ex tempore*. C'est un vieux tuyau de lunette à oculaire convexe, auquel j'ai adapté des fils; je l'ai ouvert latéralement, et muni d'un diaphragne de papier placé obliquement dans le tube, en face de l'orifice. Une petite bougie est suspendue à un bras attaché au tube, et sa lumière, réfléchie par le diaphragme, lorsqu'on met l'œil à la lunette, fait voir très-distinctement les fils, le reste du champ demeurant tout-à-fait obscur.

On peut deviner que je me suis empressé de réaliser sur ma lunette et son micromètre cette invention, que je pourrois presque qualifier de découverte. J'ai donné à notre habile artiste Mr. Gourdon, les directions nécessaires à l'exécution, telle que je l'entendois; et je mets l'appareil, tel qu'il est sorti de ses mains, sous les yeux de la Société, qui le verra fonctionner.

La fig. 3 représente l'appareil, vû de face, et en action. Le micromètre qui y est adapté porte les mêmes lettres que celui fig. 2, dans les parties qui leur sont communes. On voit en *h* une vis tangente qui procure au système micrométrique un mouvement de rotation lent et régulier autour de l'axe optique, mouvement qui sert à l'ajustement exact des fils sur le parallèle d'une étoile donnée, et par conséquent à faire coïncider aussi le fil horaire avec les cercles de ce nom. On obtient cet ajustement avec tant de précision quand tout l'appareil est bien calé, que lorsqu'on a pointé un des fils parallèles sur une étoile, il la suit pen-

dant long-temps sans autre déviation que celle que produit la différence des réfractions à diverses hauteurs.

hfg fig. 3 et 4 est un bras léger, vû de profil fig. 3, et de face fig. 4, mêmes lettres. Il se termine au bas par un anneau qui fait le tour du porte-oculaire, sur lequel il est serré, à frottement par une vis *v* fig. 3. A ce bras, est suspendue, en *s*, une petite lampe *l*, dont la lumière se porte latéralement contre un orifice *nz* fig. 4 pratiqué dans le côté du tube qui porte l'oculaire; cette lumière va frapper le diaphragme oblique placé dans l'intérieur de ce tube, et désigné par un cercle pointillé, au milieu duquel on voit l'ouverture par laquelle passent les rayons visuels. Ce diaphragme, d'un blanc mat, réfléchit la lumière de la lampe sur les fils, et les rend très-visibles, tandis que le reste du champ demeure obscur.

erno est un écran de métal fort mince et léger, qui enveloppe la lampe, et au travers duquel on est censé la voir dans la figure. Il produit un double effet; il est noirci en dehors, et brillant en dedans, d'où il réfléchit avantageusement la lumière de la lampe contre le diaphragme; tandis que son opacité et sa noirceur mettent l'observateur à l'abri de l'influence lumineuse directe. La lampe et son écran sont suspendus en *s* de manière à demeurer dans la verticale malgré les diverses inclinaisons que l'on peut être appelé à donner à la lunette; sauf certains cas extrêmes et rares (1).

Quoique cet appareil m'ait satisfait à beaucoup d'égards, je dois avouer qu'il manque quelque chose à sa réussite complète; il ne produit l'effet désiré que lorsqu'on l'applique à des oculaires simples. Quand l'oculaire est double,

(1) Il est à remarquer que le dessinateur n'a pas eu égard à cette propriété du système suspenseur de la lampe dans la figure de l'appareil en place, fig. 1 où il est représenté en petit.

le second verre est si voisin des fils du micromètre, qu'il ne reste pas de place suffisante pour loger le diaphragme réflecteur; et si on place le diaphragme entre les deux verres, la lumière qu'il réfléchit sur le second revient à l'œil de l'observateur; et le champ de la lunette n'est plus noir. J'ai essayé de couvrir le second verre d'un diaphragme noirci qui ne laissât de libre que le milieu; la réflexion de ce verre en a été diminuée, mais non détruite; et pour peu qu'il reste de lumière dans le champ de la lunette, on n'obtient plus l'effet désiré. Peut-être parviendra-t-on à vaincre cet obstacle au succès complet de l'éclairage par réflexion latérale; mais en attendant, j'invite les membres présens à se convaincre par leurs yeux de la réussite parfaite du procédé appliqué au micromètre à oculaire simple. Ils apercevront de la manière la plus nette les fils d'araignée, le champ de la vision conservant d'ailleurs toute son obscurité.

PHYSIQUE.

Effets électro-magnétiques des alkalis, des acides et des sels. — Pile secondaire à extrémités unipolaires mobiles. Par Mr. le Chev. de Yelin, Membre de l'Académie des sciences à Munich.

§. I.

Description de l'appareil.

L'aiguille aimantée, qui m'a servi pour les expériences suivantes, a 37,9 mm. de longueur, et à-peu-près 0,2 mm. d'épaisseur. Les deux extrémités se terminent en pointe. Un fil de laiton, très-mince, replié autour du centre de gravité de l'aiguille, forme sur ce point en se relevant perpendiculairement à l'axe, un petit coude, dont la partie perpendiculaire a 1,12 mm de longueur. Cette aiguille, y compris le fil de laiton, ne pèse que 33,5 milligrammes.

C'est à l'extrémité de ce petit bras, qu'on fixe avec un peu de cire l'un des bouts d'un fil d'araignée. Pour que cette aiguille soit à l'abri de tous les mouvemens de l'air, je l'ai suspendue dans un cylindre de verre, haut de 1,22 décim. et du diamètre de 4,73 centim. Une plaque de laiton est attachée à l'ouverture supérieure de ce cylindre. C'est par cette plaque que passe à frottement la petite tige cylindrique de métal, à l'extrémité de laquelle on fixe avec un peu de cire l'autre bout du fil d'araignée, auquel tient l'aiguille. Cette tige mobile s'élève, ou s'abaisse, à volonté. Son diamètre est de 3,6 mm. L'ouverture inférieure du verre est usée

à l'émeri; il s'applique ainsi sur tous les points de la surface, qui lui sert de base.

Cette base est dans mon appareil un morceau de carton lisse, dont on fait les cartes à jouer. L'on y a tracé quelques cercles concentriques, dont l'intérieur est égal au diamètre de l'aiguille, et divisé en 360°. Chaque degré ayant par conséquent 0,31 mm. pourra être divisé très-facilement en deux, et même, si l'on veut, en quatre parties, au moyen d'une loupe, qu'on fixera en dehors du cylindre.

Pour rendre sensible l'action même la plus foible, je place cette carte sur une espèce de condensateur, dont on doit la première idée à Mr. *Schweigger* à Halle.

Mon condensateur est un morceau de bois de poirier taillé en forme de crampon et par conséquent évidé par dessous, dans son milieu. On le pose dans le sens qu'indique la figure. Le mien a 5,4 centim. de largeur, 2,7 cent. d'épaisseur, 12 cent. de longueur. On recouvre la partie du milieu d'un fil de laiton du diamètre de 2,2 mm. qu'on replie en hélice et auquel on peut donner trente à quarante tours par trois centimètres, en évitant qu'il n'y ait contact entr'eux. Pour maintenir le parallélisme de ces fils, on les fixe sur les côtés du bois avec de la cire à cacheter; enfin l'on fait passer les deux bouts, chacun par une ouverture, faite au milieu du bois, en les conduisant par ces trous de haut en bas. On les laisse à-peu-près de deux pieds de longueur.

La carte doit être posée sur ce conducteur, de manière que celui des diamètres, qui va de 0° à 180°, soit parallèle aux fils de laiton, et le point de suspension perpendiculaire au centre du cercle. On rapproche alors de la carte l'aiguille autant que possible; ce qui pourra se faire, si elle est bien suspendue, jusqu'à la distance de 0,35 mm. Alors l'aiguille sera tout au plus à 0,6 mm. des fils conducteurs, distance

suffisante, même dans les cas où l'action seroit très-foible.

Dans les expériences où le conducteur est *une bande d'étain*, cette bande est large de 10 à 12 mm. et longue à-peu-près de 6 décim. Elle s'élargit à ses extrémités, pour présenter au fluide plus de points de contact. Les extrémités de la mienne ont 25 mm. de largeur.

Je me suis servi dans toutes ces expériences des mêmes métaux, avec lesquels j'ai répété les expériences thermo-électro-magnétiques de Mr. *Seebeck*. Ce sont des cylindres du diamètre de 7 mm. sur 7 centim. de longueur. Ils sont massifs, à l'exception du cylindre d'or, qui est creux, et du platine et du nickel, dont je n'avois à ma disposition que quelques morceaux d'une forme peu régulière.

Les fluides soumis à mes expériences étoient dans de petits verres, qui pouvoient contenir une once d'eau. Les acides et les sels étoient parfaitement purs, et je les dois à la complaisance de Mr. le Dr. *Vogel*, membre de notre Académie des sciences.

On ne négligera pas, en répétant ces expériences, de dépolir avec un peu d'acide, les deux extrémités de la bande d'étain, ainsi que la partie des métaux, qui doit plonger dans le fluide, et on n'oubliera pas, de les essuyer avant de les y plonger. Cette opération préliminaire facilite l'action du fluide.

§. 2.

I. *Expérience.*

Placez votre carte vers la bande d'étain, de manière, que le diamètre entre 0 et 180° soit à égale distance des deux bords de cette bande. Tournez ensuite l'appareil, jusqu'à ce que cette ligne coïncide exactement avec le méridien magnétique. Remplissez votre verre *d'acide muriatique*. Plongez y d'abord l'extrémité de la bande d'étain, qui

part du pôle *austral* de l'aiguille, et quelques momens après l'extrémité de cette même bande, qui part du pôle *boréal*. Au moment, ou cette bande sera dans le fluide, vous verrez le pôle austral de l'aiguille, dévier à *l'Est*. Répetez cette expérience en plongeant d'abord dans le fluide l'extrémite de la bande d'étain qui correspond au pôle *boréal* de l'aiguille, et plongez y ensuite quelques momens après l'autre extrémité de cette même bande; vous verrez aussitôt le pôle austral de l'aiguille, dévier *à l'ouest*. Versez dans votre verre une solution *d'ammoniaque*, ou *d'alkali minéral*, ou de *sel ammoniac*, — Les résultats seront absolument les mêmes.

§. 3.

II. *Expérience.*

Mais si vous substituez à ces fluides une solution *d'alkali végétal*, les phenomènes seront partout l'opposé des précedents, c'est-à-dire, que l'aiguille déviera partout en sens contraire.

L'eau pure ne produit aucun effet, pas même en suivant la methode de MM. *Zamboni* et *Erman*, méthode, qui consiste, à donner de la largeur à l'un des bouts des conducteurs, tandis que l'autre se termine en pointe. Mais vous remarquerez déjà quelque action, si vous mêlez à l'eau $\frac{1}{500}$ d'acide sulfurique, ou muriatique.

Tous les sels en solution, tous les acides, mis de cette maniere en contact avec les deux extremités de la bande d'etain, exercent sur l'aiguille aimantée une action plus ou moins forte.

Voici donc le phénomène électro-magnetique obtenu au moyen d'un simple conducteur de métal, en contact avec un fluide unique, et d'une manière toute autre, que par la *pila binaria* (1) de Mr. *Zamboni* et par la pile humide de

(1) All'Academia reale delle science di Monaco lettera del l'Abb. *Giuseppe Zamboni* di Verona. 1816, 8.° page 15. Voyez aussi:

sir Humphry Davy, composée de deux élémens de seconde classe, et d'un conducteur de première classe.

Quelque soit le rôle, que l'eau, ou le conducteur métallique lui-même puisse jouer dans ces phénomènes, il paroît certain, que les élémens chimiques de la solution et leur contact avec la feuille d'étain sont ici les principes, qui disposent le fluide à l'action électro-magnétique. Il paroît, que selon que le premier contact se fait à droite ou à gauche, il s'établit dans le fluide un arrangement de molécules propre à former une espèce de pile dont les deux pôles sont très-distincts, et que toute cette petite pile se reconstruit immédiatement en sens inverse, lorsque le contact a lieu de l'un ou de l'autre côté.

§. 4.

III. *Expérience.*

Placez la carte, qui sert de base au cylindre sur le condensateur de laiton, que j'ai décrit ci-dessus (§. 1.) de manière que la ligne, qui va de o à 180°, en passant par le centre du cercle, soit parallèle avec les fils du condensateur. Rapprochez de la carte l'aiguille, autant que possible, et faites-en coïncider la pointe avec le zéro du cercle divisé.

Remplissez votre verre *d'acide muriatique.*

L'appareil ainsi disposé, prenez de la main gauche un cylindre de zinc, avec l'un des bouts du fil du condensateur, et de la main droite, un second cylindre du même métal avec l'autre bout du fil. Serrez ces fils autant que possible, chacun contre son cylindre. Vous aurez là un arc conducteur, dans lequel les actions électro-motrices, s'il y en a, seront parfaitement en équilibre, puisque le fil de

---

Erman Uber eine neue reciproke leirkung der entgegengesezten Electrizétaten, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin, 1820, 4°.

laiton sera en contact par ses deux bouts avec le même métal (savoir : zinc-laiton-zinc).

Plongez d'abord dans *l'acide muriatique*, l'extrémité du cylindre attaché au fil, qui correspond au *pôle austral* de l'aiguille ; plongez ensuite, quelques momens après, dans le même fluide l'extrémité de l'autre fil, qui part de l'extrémité *boréale* de l'aiguille, aussitôt vous verrez le pôle *austral* de l'aiguille prendre son chemin vers l'*est*.

§. 5.

IV. *Expérience.*

Au lieu d'un verre rempli d'acide muriatique, prenez-en un avec de *l'acide nitrique*, et répétez la même expérience, mais avec de *nouveaux cylindres de zinc*, précaution nécessaires pour éviter quelques erreurs dont l'expérience VII, fera connoître le principe.

Vous verrez le *pôle austral* de l'aiguille, dévier fortement à *l'ouest.*

§. 6.

Expériences faites de la même manière, que celles des §§. IV, V, *mais avec des métaux et des fluides différens.*

Voici une série d'expériences faites de la même manière, que dans les expériences III et IV, mais avec des métaux et des fluides differens. L'on a commencé partout l'opération, en plongeant d'abord dans le fluide, le métal en contact avec le bout du fil du condensateur, qui correspond au *pôle austral* de l'aiguille ; ensuite l'on a plongé quelques momens après dans le même fluide, le métal homogène, en contact avec l'autre bout du fil, qui part du *pôle boréal* de l'aiguille.

Partout, où la déclinaison de l'aiguille n'est point indiquée, l'action a été sensible, mais trop foible, pour être appréciée.

Le point d'interrogation indique, que l'action est restée douteuse. Comme dans toutes les expériences de cette série le contact entre le fil du condensateur et le métal, n'a pu être incliné, il est clair, que les degrés marqués dans ce tableau, ne peuvent présenter, que des différences relatives, et il est inutile d'ajouter, qu'en substituant de grosses plaques de métal aux cylindres, les résultats en seront plus prononcés.

Les deux métaux homogènes en contact avec le fil du condensateur.	Degrés parcourus par le pôle Austral de l'aiguille.											
	Acide sulfurique.	Acide nitriq.	Acide muriatique.	Acide phosphoriq.	Acide acétiq.	Acide tartarique.	Solution de potasse	Solution de soude.	Solut. d'ammoniaq	Solution de sel ammoniaq	Sol. de sulphat d'alumine.	Solut. de muriate de soude.
Platine	E. $1\frac{1}{2}$	O. 5	E 3	E. 1	E.	E.	E. 1	E. $\frac{1}{2}$	E. 1	E.	O. ?	E.
Or........	E. $1\frac{1}{2}$	O. 20	E. $2\frac{1}{2}$	E. $\frac{1}{2}$	E.	E.	E. $\frac{3}{4}$	E. 1	E. $1\frac{1}{2}$	E. $\frac{1}{2}$	E. 10	E. 1
Argent	E. 8	O. 15	E. 10	E. $\frac{1}{2}$	E. 1	E. 1	E. $\frac{1}{2}$	E. $\frac{3}{4}$	E. $2\frac{1}{2}$	E. 2	E. 8	E. 6
Nickel.....	E. 2	O. 50	E. 3	E. $\frac{1}{2}$	E.	E.	O. ?	E. 2	O. 1	O. $\frac{1}{2}$	E. $\frac{1}{2}$	?
Fer........	E. 5	O. 90	E. 17	E. $2\frac{1}{2}$	E. 2	E. $3\frac{1}{2}$	O. $\frac{1}{2}$	E.	O. $\frac{1}{2}$	E. 3	E. 4	E. 1
Cuivre.....	O. 20	O. 8	O. 17	O. $1\frac{1}{2}$	O.	E.	O. 2	E. 10	E. $\frac{1}{2}$	E. $1\frac{1}{2}$	E. $\frac{1}{2}$	O.
Antimoine..	E. 1	O. 20	O. 15	O. $2\frac{1}{2}$	E.	E.	E. 1	E. 5	E. 1	E. 1	O.	E. 2
Zinc	O. 15	O. 54	E. 30	E. 10	E. $\frac{1}{2}$	E. 5	E. 40	E. 10	E. $1\frac{1}{2}$	E. 5	E. 3	E. 2
Laiton.....	O. $1\frac{1}{2}$	O. 10	E. 10	O. $2\frac{1}{2}$	E.	E. 1	E. $\frac{1}{2}$	E. $2\frac{1}{2}$	E. 1	E. 5	O. 1	O.
Bismuth ...	O. 2	O. 4	E. 3	E. $1\frac{1}{2}$	E.	E.	E. $1\frac{1}{2}$	O. 2	O. 1	O. $\frac{3}{4}$	O. $\frac{1}{2}$	O.
Etain......	O 2	O. 10	E. 5	E. $2\frac{1}{2}$	E. $\frac{1}{2}$	E. 1	E. 5	E. 5	O. 1	E. $\frac{1}{2}$	E. $\frac{1}{4}$	E.
Plomb......	E. 6	O. 50	E. $2\frac{1}{2}$	E. 2	E. $\frac{1}{2}$	E. 1	E. 2	E. 9	E. 1	E. 21	E. 1	E.

§. 7.

V. *Expérience.*

On a substitué au fil du laiton la *bande d'étain.*

On a commencé l'opération par le métal en contact avec l'extrémité de la bande, qui part du *pôle austral* de l'aiguille aimantée, en observant à ce même pôle, la direction qu'elle a prise.

Métaux homogènes en contact avec la bande d'étain.	Degrés observ. au pôle austr. de l'aig.			Métaux homogènes en contact avec la bande d'étain.	Degrés observ. au pôle austr. de l'aig.		
	Acide sulfur.	Acide muriatique.	Solut. de sel amm.		Acide sulfur.	Acide muriatique.	Solut. de sel amm.
Platine...	O. 1	E. 1	E	Antimoine.	E. 1	E. 1	E. $\frac{1}{2}$
Or......	E. 1	E. 1	E	Zinc.....	E. 1	E. 5	E. 6
Argent...	O. 5	E. 5	E S.	Laiton...	E. 1	E. $2\frac{1}{2}$	E. 2
Nickel...	—	E. 1	—	Bismuth..	E. 2	E. 5	O. 1
Fer......	E. 1	E. 3	E 1	Etain....	O. $1\frac{1}{2}$	E. $2\frac{1}{2}$	E. $2\frac{1}{2}$
Cuivre...	E. $1\frac{1}{2}$	E. 1	E 3	Plomb....	O. 7	E. 2	E. $\frac{1}{2}$

§. 8.

Compare-t-on ces deux séries, où les expériences ont été faites avec les mêmes métaux, mais avec des conducteurs différens, on voit clairement, que l'action électro-motrice des métaux entr'eux influe non-seulement sur le degré de l'action électro-motrice, mais aussi sur la nature des pôles eux-mêmes; et les résultats restent les mêmes, soit que l'on mette les conducteurs en contact avec le métal, avant, ou après avoir plongé ce dernier dans le fluide.

§. 9.

VI. *Expérience.*

Replacez la base du cylindre sur le condensateur.

Remplissez votre verre d'une solution de potasse. Prenez en main un barreau, de zinc, et appliquez-y aussi fortement que possible, le fil du condensateur.

Plongez d'abord dans le liquide le bout du barreau, qui correspond au *pôle austral* de l'aiguille, puis celui qui part de l'autre pôle. Le *pôle austral* de l'aiguille déviera de plusieurs degrés *vers l'est.*

Sortez immédiatement après les deux barreaux du fluide, et en continuant à les tenir chacun dans la même main, attendez que l'aiguille soit en repos. Alors plongez-les dans la solution, mais en commençant par le barreau, qui répond au *pôle boréal* de l'aiguille. Vous verrez au même instant l'aiguille dévier vers *l'ouest.*

Vous retirerez immédiatement les deux barreaux, et sans les changer de main, vous les retournerez de manière, que l'extrémité, qui étoit auparavant en haut, puisse actuellement être plongée dans le liquide, et vous répéterez ainsi les deux expériences précédentes.

Elles vous donneront absolument les mêmes résultats.

Si après avoir bien essuyé ces deux barreaux, vous les changez de main et que vous recommenciez ces trois expériences, en suivant le même ordre, vous aurez pour resultats absolument les mêmes phénomènes.

§. 10.

VII. *Expérience.*

Conservons l'appareil tel qu'il est, mais changeons de fluide, et remplaçons la solution de *potasse* par de *l'acide muriatique* bien pur.

Le barreau de zinc, correspondant au *pôle boréal* de l'aiguille etant le dernier plongé dans l'acide, le *pôle austral* de l'aiguille déviera *vers l'est.*

Sortons d'abord ce barreau de zinc, que vous aviez plongé le dernier, et quelque temps après l'autre, qui avoit été plongé le premier, et sans les changer de main, attendons pour les replonger, que l'aiguille soit en repos. Commençons

par le barreau, qui répond au *pôle boréal* ; au moment où celui qui répond au *pôle austral* sera plongé dans le fluide, l'aiguille déviera *vers l'est* ; et elle prendra le même chemin, aussi souvent, que l'expérience sera répétée, *que l'on commence l'opération à droite, ou à gauche.*

Si vous lavez alors et que vous essuyez avec soin ces deux barreaux sans les changer de main, quand vous les reprendrez pour opérer, et qu'après les avoir retournés de manière, que l'extrémité d'en haut se trouve en bas, vous plongiez cette dernière extrémité dans le fluide, il arrivera de deux choses l'une; ou l'aiguille se mouvra constamment *vers l'est*, que vous commenciez l'immersion à droite, ou à gauche; ou bien l'action sera tantôt très-douteuse, tantôt nulle.

Si, au lieu de retourner les barreaux, vous les changez simplement de main, l'aiguille déviera constamment à *l'ouest*, que vous commenciez à droite ou à gauche. Ce qui donnera par conséquent des résultats diamétralement opposés à ceux des deux premières expériences de ce § X; en les faisant passer de nouveau d'une main à l'autre, l'on rétablira les résultats, tels que les avoit donnés la première expérience de ce paragraphe.

Cette faculté, qu'acquièrent les barres de zinc, de devenir positives on négatives, selon qu'on les plonge d'abord à droite, ou à gauche dans le fluide, ils la conservent quelque temps. On peut même les laver, les essuyer, les tenir à la main, sans qu'ils la perdent. Voilà pourquoi nous avons averti, §. 5, d'être sur ses gardes en opérant avec les mêmes barreaux. Sans l'attention nécessaire on obtiendroit des résultats autres que ceux qu'on seroit en droit d'attendre.

Cette faculté du métal interposé entre le conducteur et le fluide, de devenir positif, ou négatif, ne se retrouve pas dans le fluide où on les plonge, ni même sensiblement aux extrémitès du conducteur. Car lorsqu'on plonge ces ex-

trémités dans le fluide, l'on n'a que les phénomènes ordinaires. La même chose a lieu, quand on met ces extrémités en contact avec des métaux qui n'ont pas encore servi, ou qu'on les plonge dans quelque nouvel acide.

Tous les métaux qui deviennent magnéto-moteurs au moyen de l'acide muriatique, ainsi que tous les acides qui produisent une action électro-magnétique au moyen de métaux homogènes, présentent ces mêmes phénomènes.

Si l'on compare avec ces phénomènes l'observation de Mr. *Volta*, qu'une bande de papier mouillé faisant partie de l'arc conducteur conjuguant de sa pile se charge d'électricité et la conserve quelque temps; celle de Mr. *Gautherot*, qui crut remarquer quelque chose de semblable aux fils conducteurs de la pile; enfin celle de *Ritter* dans sa *pile secondaire* (*ladungssaule*) dont Mr. *Volta* attribuoit le phénomène à l'action électromotrice des alkalis et des sels interposés. (Voy. *Gilbert Annal. XIX.* 490, et *Gehlen Journal für chemie VM.* 355) on reconnoîtra dans l'expérience 7 une charge électrique très-clairement prononcée dans les métaux interposés entre le conducteur et le fluide. Ils y sont l'un et l'autre unipolaires, c'est-à-dire, qu'ils ne sont chargés l'un et l'autre, que d'une seule électricité, qu'ils retiennent pendant quelque temps; et cette électricité est constamment positive dans l'un, et négative dans l'autre. Ils forment donc les élémens d'une espèce de pile, dont les extrémités peuvent se détacher, sans perdre l'électricité qui leur est propre; pile que je nomme par cette vertu *pile secondaire à extrémités unipolaires mobiles*.

J'ai même réussi quelquefois avec des barreaux de quelque longueur, à obtenir à chaque extrémité des pôles distincts, de sorte qu'en retournant ces barreaux, l'aiguille présentoit des résultats opposés: mais il m'a été impossible, de découvrir les conditions de ce phénomène, que je n'ai pu pas

conséquent reproduire à volonté; et voilà pourquoi je n'en fais mention qu'en passant.

Cependant, et c'est une chose très-remarquable, je n'ai pu jusqu'ici, quelque précision que j'y aie mise, et quelque sensibles que fussent les multiplicateurs dont je me suis servi, obtenir avec certitude les indices d'une électricité ou d'un magnétisme libre dans ces barreaux, bien qu'ils fussent certainement encore chargés au moment de l'essai. Ce qui m'engage à inviter Mr. *Boigiraud* à vouloir répéter l'expérience dans laquelle il a cru voir son conducteur de platine, retiré des pôles de la pile, exercer quelqu'attraction sur une petite aiguille d'acier.

NOTE LUE A L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS SUR QUELQUES NOUVELLES EXPÉRIENCES THERMO-ÉLECTRIQUES faites par Mr. le Baron FOURIER et Mr. OERSTED. Communiquée aux Editeurs de ce Recueil (1).

J'AI eu l'honneur de faire voir à cette illustre Académie les expériences remarquables par lesquelles Mr. Seebeck a prouvé qu'on peut établir un courant électrique dans un circuit formé de seuls conducteurs solides, en y troublant l'équilibre du calorique. Nous sommes ainsi en possession d'un nouveau genre de circuits électriques, qu'on pourroit

---

(1) Cet article étoit sous presse lorsque nous avons reçu de Luxembourg, avec une lettre d'envoi, datée du 4 mai, un Mémoire intéressant sur des recherches analogues à celles qu'on va lire. Nous le publierons dans le cahier prochain. Son auteur est Mr. le Général Major Baron Van-Zuylen Van Nyevelt. (R)

appeler circuits *thermo-électriques*, en les distinguant ainsi des circuits galvaniques, qu'on pourroit appeler désormais circuits *hydro-électriques*. Il se présente à ce sujet une question qui intéresse l'électro-magnétisme, et qui se rapporte aussi à la théorie du mouvement de la chaleur dans les corps solides. Il s'agit d'examiner si les effets thermo-électriques peuvent être multipliés par la répétition alternative de barreaux de diverses matières, et comment il faut procéder pour obtenir l'addition de ces effets. Il ne paroît pas que l'auteur de la decouverte du circuit thermo-électrique ait encore dirigé ses recherches vers ce point. Nous nous sommes réunis, Mr. le Baron Fourier et moi, pour examiner cette question par la voie de l'expérience. L'appareil avec lequel nous avons fait nos premières expériences est composé de trois barreaux de bismuth et de trois d'antimoine, soudés alternativement ensemble, ensorte qu'ils forment un hexagone, et qu'ils constituent ainsi un circuit électrique complexe, renfermant trois élémens. La longueur des barreaux est d'environ douze centimètres, leur largeur de quinze millimètres; et leur épaisseur, de quatre millimètres. Nous mettons ce circuit sur des supports, et dans une position horizontale, en observant de donner à un des côtés de l'hexagone la direction de l'aiguille aimantée; et nous plaçons une boussole aussi près que possible au-dessous de ce côté. En échauffant une des soudures par la flamme d'une bougie, nous produisons déjà un effet assez sensible sur l'aiguille. En échauffant deux soudures qui ne sont pas voisines on voit l'action considérablement augmenter. Lorsqu'enfin on élève la température de trois soudures non voisines, on a un effet plus grand encore. Nous nous sommes servis aussi d'un procédé inverse, en réduisant à zéro, par de la glace fondante, la température d'une ou de plusieurs soudures du circuit. On conçoit facilement que dans ce procédé les soudures qui ne sont pas refroidies

doivent être considérées comme échauffées par rapport à celles-ci. Ce procédé permet d'établir entre les différentes expériences les comparaisons nécessaires pour découvrir les lois de l'action examinée.

En combinant avec l'action de la glace celle de la flamme, c'est-à-dire, en échauffant les trois soudures qui n'étoient pas refroidies, nous sommes parvenus à un effet bien considérable. La déviation monta du moins jusqu'à 60 degrés.

Nous avons, plus tard, continué ces expériences avec un appareil plus fort, composé de vingt-deux barreaux de bismuth et autant d'antimoine, plus épais que ceux de l'exagone; et nous nous sommes convaincus que chaque élément contribue à l'effet total. Pour faire quelques autres expériences, nous avons ouvert le circuit à un endroit, et nous avons fait souder aux extrémités des barreaux séparés, de petites coupes de laiton, que nous avons remplies de mercure, pour établir à volonté une communication parfaite entre ces deux points, au moyen de fils métalliques. Un fil de cuivre d'un décimètre de longueur, et d'un millimètre d'épaisseur, fut presque suffisant pour établir une communication complète; et deux fils semblables, l'un à côté de l'autre, établirent une communication entière. Un fil semblable, de plus d'un mètre, établit encore la communication assez bien. Mais un fil de platine d'un demi millimètre d'épaisseur et de quatre décimètres de longueur, établit si imparfaitement la communication que la déviation de la boussole ne fut plus d'un degré. Une lame de papier, mouillée d'une solution de soude interrompit entièrement la communication. On n'y observoit pas d'action chimique. On ne produisit pas non plus par un appareil d'ignition des fils métalliques dont on se servit pour établir la communication, ce qu'on devoit cependant attendre d'un appareil capable d'un si grand effet magnétique. Nous pouvons ajouter que la somme des effets de tous

les élémens du circuit thermo-électrique complexe est beaucoup moindre que la somme des effets isolés que pourroient produire les mêmes élémens, employés à former des circuits simples.

Détail des expériences de la note précédente ; et observations ultérieures.

Les barreaux qui ont servi aux expériences suivantes sont des parallelipipèdes, qui ont pour section transversale un carré, dont chaque côté a quinze millimètres de longueur.

1.e *Expérience.* Nous avons composé un circuit rectangulaire ABCD (fig. 1) moitié d'antimoine ACD, et moitié de bismuth, ABD, soudés ensemble, de manière que deux côtés contigus fussent d'antimoine, les deux autres de bismuth. L'un des côtés avoit douze, l'autre huit centimètres de longueur. On a placé le circuit horizontalement sur des supports, et avec deux de ses côtés dans la direction de l'aiguille aimantée. La boussole a été mise sur l'un d'entr'eux. Après avoir laissé au circuit le temps nécessaire pour reprendre l'équilibre de température qui a pu être troublé lorsqu'on le plaça, on a mis de la glace sur une des deux soudures, A ou D, qui joignent les deux métaux hétérogènes. La boussole a montré une déviation de 22 ou 23 degrés, la température de l'atmosphère étant de 14 degrés centigrades. A une température de 20 degrés, nous avons observé une déviation de 30 degrés. Nous avons au commencement, négligé de noter la température de l'atmosphère. Nous n'établirons les comparaisons des résultats qu'entre des expériences faites, pour ainsi dire, en même temps.

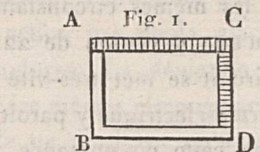
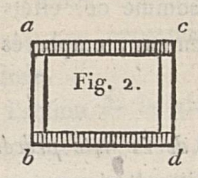


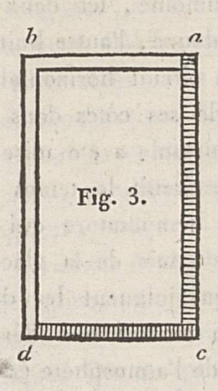
Fig. 1.

2.e *Exp.* On a formé un autre circuit, fig. 2, à-peu-près



de même longueur, mais dans lequel les côtés opposés étoient du même métal, p. e. *ab* et *cd* de bismuth, *ac* et *bd* de bismuth, ensorte que le circuit fut composé de deux élémens thermo-électriques mis en action par de la glace placée sur deux angles opposés. Ce circuit a produit une déviation de 30 à 31 degrés, sous les mêmes circonstances où le circuit simple ne produisit qu'une déviation de 22 à 23 degrés. La température dans ce circuit se met très-vîte en équilibre, de manière que l'effet thermo-électrique y paroît plus foible qu'il ne devroit le faire sans cette circonstance.

3.e *Exp.* Un circuit *abcd*, fig. 3, d'une circonférence double



de celle du circuit de la première expérience, fig. 1, fut mis en action par de la glace placée sur une de ses soudures. La déviation ne fut que de 13 à 15 degrés, sous les mêmes circonstances où le circuit, fig. 1, donna 22 à 23 degrés.

4.e *Exp.* On forma un autre circuit, fig. 4, de la même

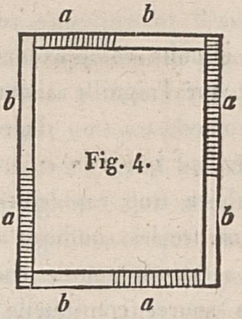


Fig. 4.

longueur que celui de l'expérience précédente, mais on lui donna quatre alternatives ou quatre élémens thermo-électriques, *ab* (*a* désignant l'antimoine, *b* le bismuth). Ce circuit fut mis en action par de la glace placée sur l'une de chaque deux soudures. La déviation de l'aiguille aimantée fut de $31^{\circ}\frac{3}{4}$, sous les mêmes circonstances où le circuit simple de longueur égale ne produisit qu'une déviation de 13 à 15 degrés, mais où le circuit de la seconde expérience (fig. 2) qui avoit la moitié de circonférence, et moitié du nombre d'élémens, donna à-peu-près le même effet que celui obtenu dans cette expérience. On voit ainsi (ce qui va se confirmer dans la suite) que les déviations de l'aiguille produites par le circuit thermo-électrique, augmentent avec le nombre des élémens, quand la longueur du circuit reste la même, mais qu'elles deviennent plus foibles, à mesure que la longueur augmente. On voit encore, et on le verra encore mieux dans la suite, que ces deux effets se balancent, ensorte que l'effet d'un circuit ne change pas lorsque la longueur de la circonférence augmente dans la même proportion que le nombre des élémens; ou, qu'en d'autres termes, des élémens de longueur égale forment des circuits qui produisent des déviations égales, quelque soit le nombre de élémens. Nous avons confirmé ces résultats en comparant les effets de circuits de

deux, de trois, de quatre, de six, de treize et de vingt-deux élémens.

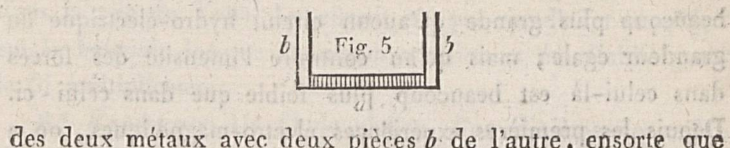
Pour former des circuits complexes capables de produire un très-grand effet sur l'aiguille aimantée, on sera obligé de se servir pour leur construction d'élémens très-courts ; et pour éviter l'inconvénient qui s'en suivra, que l'équilibre de température se rétablira trop rapidement dans des circuits si petits, il faudra mettre les soudures alternatives, les unes en communication avec une source continuelle de chaleur, les autres avec une source continuelle de froid. Cependant il y a une autre augmentation de l'effet du circuit thermo-électrique complexe, qui n'est pas ainsi bornée par la longueur de la circonférence. Mais avant d'en parler, nous ferons voir quel est le rapport qui existe entre les effets des différens élémens du circuit complexe.

5.e *Exp.* Nous avons examiné les effets des circuits, en refroidissant d'abord une, ensuite deux, puis trois, etc. des soudures qui devoient être mises en activité; et d'après plusieurs expériences, nous avons trouvé les nombres moyens suivans. Dans un circuit de deux élémens, le premier a donné une déviation de 21°. Les deux ensemble $32°\frac{1}{2}$. Dans un circuit de trois élémens, le premier a donné une déviation de $15°\frac{5}{8}$. Les deux premiers $25\frac{7}{8}$. Les trois ensemble 31. Dans un circuit de quatre élémens, la glace, sur une soudure, donna une déviation de $13°\frac{1}{4}$. Deux soudures 19; trois 25; quatre $31\frac{3}{4}$. Dans un circuit de six élémens, le premier a donné une déviation de 9°. Les deux premiers $13\frac{1}{4}$. Les trois premiers $18\frac{1}{2}$. Les quatre premiers 22. Les cinq premiers $25\frac{2}{3}$. Les six ensemble $28\frac{2}{3}$.

On voit que la déviation produite par la première soudure refroidie est représentée d'une manière assez rapprochée par le quotient double obtenu en divisant par le nombre des élémens plus un, la déviation totale que produit le circuit,

quand tous ses élémens sont mis en activité. On voit aussi que les autres nombres s'approchent beaucoup de la valeur du quotient simple; mais cependant ils paroissent seuls former une série décroissante. Nous parlons ici toujours des déviations mesurées par les angles, et non pas de la grandeur réelle des effets. S'il ne falloit pas avoir égard aux différentes distances de tous les points qui agissent l'un sur l'autre dans les différentes positions de l'aiguille, et que peut-être même la situation réciproque plus ou moins oblique des tranches des conducteurs et de l'aiguille y doit être prise en considération, on pourroit représenter les effets par les tangentes des déviations. Il est cependant remarquable que les expériences que nous avons faites donnent un rapport constant entre les deviations. Si ces expériences, telles que nous avons eu occasion de les faire jusqu'ici, étoient susceptibles de plus d'exactitude, on pourroit sans doute parvenir à en tirer des conséquences intéressantes pour la théorie.

6.e *Exp.* On peut rendre sensible l'action thermo-électrique par le moyen d'un multiplicateur électro-magnétique. Pour obtenir cet effet, on combine une pièce *a* (fig.5) de l'un



des deux métaux avec deux pièces *b* de l'autre, ensorte que cet arrangement constitue un circuit rompu, dont les deux extrémites sont du même métal. Après avoir mis de la glace sur une des soudures, on établit entre les deux pièces *b* la communication au moyen du fil du multiplicateur. L'effet en est sensible sur l'aiguille de l'instrument, mais cependant très-foible; plus foible, par exemple, que l'effet d'une pièce de cuivre et d'argent, avec de l'eau pour conducteur liquide. On rend l'effet plus sensible en communiquant à l'aiguille une nouvelle impulsion à la fin de chaque retour qu'elle fait après l'impulsion précédente.

La foiblesse extraordinaire de cette action est très-remarquable. On voit par ce résultat, que les mêmes élémens thermo-électriques qui produisent un grand effet sur l'aiguille aimantée de la boussole quand la communication se fait par un conducteur court et épais, n'agissent que très-peu sur une aiguille, même beaucoup plus sensible, quand la communication est établie par un conducteur considerablement long et mince. Un courant hydro-électrique excité par une pièce de zinc et une d'argent, avec de l'eau pour conducteur liquide, produit sur l'aiguille du multiplicateur un effet peut-être cent fois plus grand que le courant thermo-électrique; et néanmoins l'effet qu'a celui-là sur l'aiguille de la boussole, même quand on établit la communication entre les élémens par les meilleurs conducteurs, est presqu'insensible, tandis que l'effet de celui-ci sur la boussole est non-seulement sensible, mais considérable. Tout ceci nous fait voir une propriété du courant thermo-électrique bien importante, qu'on pouvoit à la vérité prévoir par la théorie, mais qui cependant devoit être confirmée par l'expérience, c'est-à-dire, que le circuit thermo-électrique contient les forces électriques en quantité beaucoup plus grande qu'aucun circuit hydro-électrique de grandeur égale; mais qu'au contraire l'intensité des forces dans celui-là est beaucoup plus foible que dans celui-ci. Depuis les premières expériences électro-magnétiques, on a bien vu que la déviation de l'aiguille produite par le courant électrique se régloit d'après la quantité des forces électriques, et non pas d'après leur intensité (action électrométrique). Ainsi la déviation considérable que produit le courant thermo-électrique est un indice de la grande quantité des forces qu'il contient. Quant à l'intensité, il est bien reconnu qu'un courant électrique pénètre d'autant plus facilement les conducteurs qu'il est plus intense. Le courant hydro-électrique qui pénètre plus facilement le fil du mutiplicateur que ne

le fait le courant thermo-électrique, doit donc aussi être plus intense. La plus grande quantité de forces électriques qu'il faut reconnoître dans le courant thermo-électrique ne portera pas d'atteinte à ce raisonnement; car il est bien évident que dans le cas qu'un courant A d'une intensité égale à celle d'un autre courant B, mais d'une quantité plus grande, est présenté à un conducteur qui suffit seulement pour transmettre la quantité de B, ce conducteur doit être capable de transmettre une partie du courant A égale au courant B; et si nous supposons à A une intensité plus forte que celle de B, la transmission de celui-là sera encore plus copieuse.

7.ᵉ *Expérience.* Nous avons essayé l'effet du circuit complexe sur l'aiguille du multiplicateur, et nous l'avons trouvé considérablement augmenté par l'augmentation du nombre des élémens du circuit, même dans les cas où ce nombre n'augmenta pas l'effet sur la boussole. Nous avons obtenu ce résultat par des expériences avec six, avec treize et avec vingt-deux élémens. Il paroît donc que l'intensité des forces s'accroît dans le circuit avec le nombre de ses élémens; ce qui est parfaitement conforme à ce qui a lieu dans la pile de Volta. Le circuit n'a pas eu d'effet sensible sur la boussole lorsque la communication a été établie par le fil multiplicateur.

8.ᵉ *Expérience.* Un fil de platine d'un dixième de millimètre de diamètre, n'a pas été mis en ignition par un circuit thermo-électrique de treize élémens, et qui cependant étoit capable de faire dévier la boussole de vingt-huit degrés. Cependant un circuit hydro-électrique, du même effet sur la boussole, suffit parfaitement pour mettre en ignition le même fil. Cette différence est due à la trop foible transmission du courant thermo-électrique par le fil de platine. Durant la communication établie par ce fil, l'aiguille de la boussole ne montra que deux ou trois degrés de déviation.

Un fil de fer d'un cinquième de millimètre ne fut pas non plus mis en ignition. La communication établie par ce fil produisit bien une déviation plus grande que le fil de platine, mais cependant, seulement de cinq degrés. Il faut s'attendre à ce qu'un circuit thermo-électrique de plusieurs centaines d'élémens, produira un courant assez intense pour mettre en ignition un fil métallique.

9.ᵉ *Expérience.* Nous n'avons pu produire aucune action chimique bien sensible, par le circuit thermo-électrique. Les liquides qui ont le plus de faculté conductrice ont résisté à son action ; par exemple l'acide nitrique, la solution de soude, plusieurs solutions métalliques. Nous rapporterons seulement une de ces expériences qui, dans plusieurs répétitions a paru donner quelque effet chimique. Nous avons mis entre deux pièces de cinq francs parfaitement neuves et de la même année, une lame de papier Joseph, imbibée d'une solution de sulfate de cuivre. On a eu la précaution de mettre les deux pièces de monnoie en contact avec le papier, par les côtés qui portent la même empreinte, et on a fait passer le courant thermo-électrique par les deux pièces de métal et le papier mouillé. Après un quart d'heure, il y a eu quelques points de l'argent qui avoient une teinte très-foible de cuivre. Mais, comme cette trace de précipitation métallique ne résistoit pas à un lavage accompagné d'un foible frottement, nous sommes disposés à regarder cette expérience comme trop douteuse. Dans le temps que les deux pièces d'argent avec le papier faisoient partie du circuit, il ne montra pas le moindre effet sur la boussole ; ensorte que cette mince feuille de papier mouillé, interrompit pour ainsi dire entièrement le courant thermo-électrique. Dans un état d'isolation si parfaite, on ne devoit pas non plus espérer d'effet chimique sensible. D'après la foible intensité indiquée par le multiplicateur, on a lieu de penser qu'il faut un circuit élec-

trique de plusieurs centaines d'élémens pour pénétrer aussi bien un liquide que le fait l'électricité d'une pile de Volta à quatre ou cinq élémens. Mais il est vraisemblable qu'un tel appareil produira des effets semblables à ceux qu'on pourroit attendre des piles hydro-électriques dont les élémens métalliques auroient une largeur énorme.

10.ᵉ *Expérience.* L'action sur le corps animal est une des plus remarquables de celles qu'exercent les courans électriques. Le circuit thermo-électrique ne nous a pas donné de saveur sensible, lorsque nous l'avons fait agir sur la langue ; mais sur une grenouille préparée, il a produit l'effet de deux métaux fort peu différens. Ce résultat nous fait voir combien les nerfs d'une grenouille sont des excellens conducteurs.

11.ᵉ *Expérience.* Un circuit thermo-électrique de treize élémens, n'a fait voir aucun effet sur les électromètres les plus sensibles. Le condensateur de Volta ne nous a pas donné non plus de signes d'électricité assez indubitables de ce circuit. Mais nous avouons que nous n'avons pas répété cette expérience autant qu'elle le mérite.

12.ᵉ *Expérience.* Les expériences que nous avons indiquées font déjà assez voir combien est foible par rapport au courant thermo-électrique la faculté conductrice, même des meilleurs conducteurs. Une autre expérience reproduit sous d'autres formes le même résultat. On a placé le grand circuit, qui est un rectangle presque quatre fois plus long que large, d'une telle manière, que les deux côtes les plus courts fussent parallèles à l'aiguille de la boussole. On a placé sur l'un de ces côtés la boussole, et on a mis en activité les deux élémens adjacens. Après avoir observé la déviation de l'aiguille, on établit au moyen d'un fil de cuivre, la communication entre les parties actives les plus éloignées de la boussole, ensorte que toutes les parties actives formassent un circuit à part. Après cette diminution de la cir-

conférence du circuit, l'aiguille indiqua une action plus forte. Cet effet n'auroit cependant pu être bien sensible, si la transmission du courant thermo-électrique ne fût tellement difficile dans le métal même, qu'une différence de chemin de deux ou trois pieds, y pût introduire un changement d'effet bien considérable. Il faut remarquer que le même fil de cuivre employé pour rétablir la communication lorsqu'on avoit ouvert le circuit entier quelque part, faisoit à peine le même effet que la jonction immédiate des parties séparées. Lorsqu'on eut mis en activité la partie du circuit la plus éloignée de la pile, et qu'on établit une communication semblable, la déviation de l'aiguille diminua. D'ailleurs, cette difficulté de la transmission n'a rien qui doive nous surprendre. Car l'électricité excitée dans un circuit de conducteurs, par suite de leur contact, doit découler à mesure qu'elle parvient à l'intensité nécessaire pour franchir le chemin dans ces conducteurs; ainsi cette électricité ne parviendra jamais à une intensité suffisante pour pénétrer avec une grande facilité le conducteur; mais elle constituera déjà un courant aussitôt que le circuit ne lui opposera plus l'obstacle d'une isolation très-considérable. Il est aussi facile de voir que la quantité de l'électricité développée par cette excitation continuelle qui a lieu dans les circuits, doit être d'autant plus grande, que le circuit est plus parfait conducteur. Ainsi le circuit thermo-électrique donnera une quantité d'électricité incomparablement plus grande, que celle qu'on pouvoit tirer d'aucun autre circuit qu'on ait inventé jusqu'à notre temps. Si l'on a successivement décomposé par les autres, l'eau, les acides et les alcalis, il n'est pas hors des limites de la vraisemblance, qu'on parviendra par ce nouveau circuit, à décomposer les métaux mêmes, et à completter ainsi le grand changement qu'a commencé dans la chimie la pile de Volta.

MÉDECINE.

Extrait d'un Mémoire lu le 5 décembre 1822 a la Société médico-chirurgicale d'Edimbourg, intitulé: *Relation des effets produits par l'injection d'une solution d'opium dans les veines, dans un cas d'hystérie qui prenoit la forme de tétanus;* précédé de quelques réflexions sur l'action des poisons, par Charles W. Coindet M. D. et C. Membre de plusieurs Societés savantes.

L'auteur de ce Mémoire rappelle en commençant, que vers le milieu du dix-septième siècle, plusieurs physiologistes s'occupèrent pour la première fois de l'injection des médicamens dans les veines; que les effets singuliers qu'ils en obtinrent les conduisirent bientôt à substituer aux médicamens les différens fluides de notre corps, ce qui devint l'origine de l'opération célèbre connue sous le nom de la transfusion du sang; enfin, que lorsque de nombreux accidens eurent forcé l'autorité civile à proscrire ce dernier procédé, l'invention qui lui avoit donne naissance étoit déjà tombée dans un profond oubli.

Nous ne saurions regretter, ajoute l'auteur, qu'elle y soit restée jusqu'à ces derniers temps; car en lisant les détails qui nous ont été transmis sur la maniere dont l'on en usoit, on demeure convaincu qu'elle ne pourroit être suivie d'heureux résultats. Les substances que ces médecins injectoient dans les veines y sont generalement designées sous un nom très-vague, tel que celui de purgatif, ou d'emetique; ils ne nous

apprennent que fort rarement la quantité employée, et passent entièrement sous silence les effets qu'elle avoit produit sur les fonctions les plus importantes ; il est évident d'ailleurs qu'ils pratiquoient souvent ces injections dans le seul but de faire des expériences, et l'on frémit quand on découvre avec combien peu de jugement ils avoient recours à de tels moyens.

Lorsque Mr. Ch. Coindet proposa d'injecter une solution d'opium dans les veines, pour la maladie dont la relation forme une partie de son Mémoire, il ignoroit que l'on eût employé ce procédé dans des temps plus récens ; il expose donc quelques-unes des considérations qui le conduisirent à le recommander; comme elles présentent des vues nouvelles sur la nature de l'action des poisons, et le mettent pleinement à l'abri du reproche d'avoir employé à la légère un traitement aussi énergique, nous commencerons par en donner le résumé en empruntant ses propres paroles.

» Offrons d'abord un tableau de quelques-uns des phénomènes de la digestion. »

« *Les substances dont la composition se rapproche le plus de celle des élémens des différens tissus de notre corps sont aussi les substances les plus nourrissantes et presque universellement les plus aisément digérées.* Cette loi est une de celles de notre économie qui souffre le moins d'exceptions, soit que nous envisagions ces substances par classes, ou individuellement; donnons-lui quelque développement. Les substances nutritives tirées du règne animal sont en beaucoup plus grand nombre, et leurs propriétés sont beaucoup plus saillantes que celles du règne végétal, quant au règne minéral, il n'offre que des substances qui stimulent les organes digestifs, mais aucune que l'on puisse appeler nutritive. Maintenant en considérant ces substances individuellement et suivant le règne auquel elles appartiennent, nous trouvons que les huitres

qui

qui ne sont guères que du mucilage animal ; que les œufs qui ne sont que de l'albumine presque pure , la gélatine , l'osmazome sont les substances les plus nutritives et les plus aisément digérées ; les tissus animaux possèdent des qualités nutritives d'autant plus saillantes que ces composés élémentaires s'y trouvent en plus grande abondance.

Dans le règne végétal, nous trouvons que les substances les plus nutritives se rapprochent aussi le plus de la composition des produits élémentaires du règne animal ; l'on pourroit ainsi construire une échelle de nutrition, à la tête de laquelle l'on mettroit le gluten et la gelée végétale, puis les fécules amylacées , la gomme , le sucre , le parenchyme des feuilles, jusqu'à-ce que l'on arrivât à des corps qui sont incapables de soutenir notre économie.

Au premier coup-d'œil il paroîtroit naturel d'admettre que la fonction qui nous occupe ne consiste qu'en une espèce de tamisage des particules les plus propres à être assimilées à notre corps parce qu'elles sont les plus semblables à celles qui le composent ; et en effet cette opinion a été long-temps admise , mais la considération suivante l'a considérablement modifiée.

Quelle que soit la nature des substances dont nous nous nourrissons , le chyle que nos organes y puisent ne diffère pas essentiellement de celui qu'ils auroient tiré de toute autre substance ; ce qui nous force à admettre que l'estomac décompose par une action spéciale les substances alimentaires, dont les élémens se combinent alors, à l'état naissant, dans de nouvelles proportions, et forment en grande partie cette pâte presqu'homogène (le chyme) d'où les vaisseaux absorbans pompent le fluide qui doit soutenir l'économie.

Mr. Ch. Coindet jette maintenant un coup-d'œil rapide sur l'action des poisons , qu'il rattache aux faits précédens.

« Les poisons peuvent être introduits dans le corps par différens canaux. Ce sont les organes de la digestion et de la respiration, les systêmes artériel, veineux, absorbant, séreux, muqueux, et cutané. »

» Le fait suivant mérite toute notre attention. Quel que soit le systême qu'on choisisse pour introduire les poisons dans le corps, les effets qu'ils produisent sont entièrement semblables quant à leur nature; et cela s'observe, non-seulement quand on injecte des substances qui agissent sur un systême entier ou sur plusieurs systêmes, mais encore lors même que l'action paroît se borner à quelques organes, tels que le plus grand nombre des émétiques, des purgatifs et des diurétiques. »

» Cette identité de la nature des effets que ces poisons produisent, quel que soit le systême qu'on aît choisi pour les faire parvenir dans la circulation (1), n'empêche pas cependant que des différences très-marquées n'aient lieu quant à la rapidité et à l'intensité avec lesquelles ces effets se manifestent; l'on peut même calculer cette différence selon le systême que l'on a choisi. »

L'influence modifiante que chaque systême apporte à l'effet des poisons est fort intéressante à connoître; cependant, comme elle seroit longue à exposer, Mr. Ch. C. se borne dans ce Mémoire, à examiner celle de deux d'entr'eux, le systême sanguin et le systême digestif, parce qu'ils forment à-peu-près les extrêmes de cette échelle de modifications; quant aux autres, il nous assure qu'ils ne lui ont fourni aucune objection aux considérations suivantes. »

(1) Mr. Ch. C. ne parle évidemment ici que des poisons qui n'ont pas d'action caustique sur les tissus animaux, et que l'on a eu la précaution de dissoudre suffisamment avant que de les faire passer dans la masse du sang.

»En prenant les résultats d'un nombre considérable d'expériences, l'on trouve, que les poisons du règne minéral agissent avec à-peu-près autant de violence, soit qu'on les introduise dans les veines ou dans l'estomac , pourvu toutefois qu'ils n'aient point été décomposés par les fluides de ce viscère. Leur action est plus tardive , il est vrai , lorsqu'ils ont été ingérés dans ce dernier organe, à cause de la lenteur avec laquelle ils sont absorbés, tandis qu'introduits dans les veines, ils sont instantanément portés dans le courant de la circulation et répandus dans toute l'économie ; mais si nous les introduisons dans ces vaisseaux en petites portions successives , nous trouverons que leur action est aussi lente et n'est pas plus puissante que lorsqu'ils le sont par l'estomac. »

» Les choses se passent différemment lorsqu'il s'agit des poisons végétaux, soit que, par le secours de la chimie, nous les ayions préalablement obtenus dans toute leur pureté, soit que nous les employions tels que nous les offre la nature; pour produire un effet égal sur la constitution la quantité de ces poisons ingérée dans l'estomac doit être beaucoup plus considérable que celle que l'on a injectée dans les veines, lors même que cette dernière l'a été en petites portions successives, à des intervalles plus ou moins longs. Par exemple, une quantité de ticunas, de curare , d'upas , qui introduite dans les veines feroit périr un animal en peu de secondes, produit à peine un effet sensible lorsqu'elle l'est dans le tube digestif. »

» En poursuivant les mêmes recherches sur les poisons tirés du règne animal , nous trouvons que, cette différence entre la rapidité ou l'intensité de leur action suivant le système par lequel on les introduit est encore plus prononcée. On sait que Fontana donnoit à des chiens de la mie de pain, sur laquelle il avoit mis une telle quantité du

poison de la vipère, que, si elle eût été portée dans les veines, elle auroit causé la mort de plusieurs animaux de cette espèce; cependant, prise par l'estomac, ils n'en éprouvoient aucune incommodité; je me suis assuré que l'écume des animaux enragés peut être avalée en quelque quantité que ce soit sans produire aucun symptôme d'hydrophobie; tandis que la plus petite quantité de cette même écume introduite dans une blessure cause inévitablement cette cruelle maladie. Ces remarques s'appliquent également à tous les autres poisons animaux. »

» La comparaison que nous venons d'établir entre les différences d'action que les poisons manifestent suivant que l'on a choisi le système nerveux ou le système digestif pour les introduire dans l'économie animale, conduit aux conclusions suivantes. »

» 1.° Toutes choses d'ailleurs égales, les poisons minéraux doivent être introduits dans les veines à plus fortes doses que tous les autres si l'on veut qu'ils causent la mort, tandis que les poisons tirés du règne animal l'amènent quelquefois, par ce canal, à des doses presqu'inapréciables; ceux du règne végétal tiennent, sous ce point de vue, une place moyenne. »

» 2.° Lorsque les poisons sont ingérés dans l'estomac, les résultats que l'on obtient sont moins réguliers; cependant on arrive assez clairement à une échelle d'activité et d'intensité d'action précisément inverse de la précédente, c'est-à-dire, que les poisons les plus violens sont généralement ceux que l'on tire du règne minéral, puis ceux du règne végétal, et enfin les poisons fournis par le règne animal, qui pris intérieurement sont si peu actifs que l'on peut souvent les avaler en quelle quantité que ce soit sans qu'ils manifestent leurs effets. Recherchons maintenant si cette différence d'intensité et de rapidité d'action des poisons, sui-

vant le canal choisi pour leur introduction, ne seroit point en proportion avec une de leurs propriétés, *la force des affinités qui unissent leurs parties composantes*; car nous apercevons au premier coup-d'œil que leur différence d'action suivant celui des systêmes par lequel on les introduit, est au minimum, lorsque l'affinité de ces substances est la plus forte; et inversement, qu'elle est la plus grande lorsque la force de ces affinités est au minimum. En effet, les substances minérales qui toutes résistent plus ou moins aux moyens si énergiques de décomposition de nos laboratoires, ne pourroient céder à une action aussi foible que celle de l'estomac (1); c'est là la raison pour laquelle ils ne contribuent en rien à la nutrition de notre corps quoiqu'un assez grand nombre d'entr'elles contiennent les quatre corps élémentaires auxquels nos solides se réduisent en dernière analyse; lorsqu'ils ont sur l'économie quelque action spéciale c'est qu'ils ont été absorbés en plus ou moins grande quantité sans avoir subi la plus légère décomposition.

La différence d'action signalée par Mr. Ch. C. varie beaucoup dans les poisons du règne végétal; ce qui est dû à ce que la résistance qu'ils opposent à la force décomposante de l'estomac, varie beaucoup aussi; il seroit trop long de suivre ces différences en détail, il suffira de rappeler un résultat général digne d'attention, c'est que plus ils contiennent d'azote, moins ils résistent à cette action du tube digestif, et moins leur propriétés vénéneuses sont énergiques.

L'on obtient des résultats encore plus saillans avec les substances delétères du règne animal; elles contiennent toutes beaucoup d'azote et sont fort aisément décomposées par l'estomac; nous

(1) L'on doit se rappeler que Mr. Coindet ne parle point ici de celles qui, comme le nitrate d'argent, le chlorate de mercure, sont décomposés par les fluides contenus dans cet organe.

avons déjà vu que la différence d'action des systêmes est si grande, que quelle que soit la dose à laquelle on donne plusieurs d'entr'elles intérieurement, elles ne produisent aucun symptôme d'empoisonnement.

L'azote joue donc un grand rôle dans la nutrition puisqu'il favorise la décomposition des alimens, qui sont généralement d'autant plus aisément digérés et conséquemment d'autant plus nourrissans, qu'ils en contiennent davantage. La nature des alimens doit être en rapport avec la sensibilité organique de l'estomac dans les differentes classes d'animaux, pour qu'ils puissent soutenir la nutrition, autrement il survient une indigestion qui est suivie de mort; ceci entre pour beaucoup dans les résultats que l'on obtient en nourrissant les animaux carnivores avec des substances non azotées.

2.° L'azote nous met à l'abri de l'action des poisons animaux, en leur communiquant une facilité de décomposition qui les convertit en substances alimentaires; sans cette propriété bienfaisante nous n'échapperions point à leur action, et les excrétions qu'un grand nombre de reptiles et d'insectes déposent sur nos fruits, deviendroient une source inévitable d'indispositions graves et subites, et même d'une mort foudroyante semblable à celle qui suit leur introduction dans le sang. Avec quelle violence n'agiroient-ils point, lorsqu'au lieu d'être appliqués à la surface presqu'inappréciable d'une piqûre, ils le seroient sans aucune perte sur les parois du tube intestinal? et combien d'insectes que nous ne regardons point comme vénéneux, parce qu'ils ne sont point armés, ne le deviendroient-ils point alors que les sucs qu'ils secrètent trouveroient une route large et facile pour parvenir dans la circulation?

3.° Mr. Magendie a rendu très-probable que la présence de l'azote dans les alimens est nécessaire, afin qu'il entre

en proportion suffisante dans les fluides qui doivent réparer les pertes que fait constamment notre corps, dont chaque partie le contient en plus ou moins grande quantité.

Ce rôle que nous attribuons à l'azote dans la digestion, s'accorde avec celui qu'il remplit dans toute la nature ; en effet, les composés du règne minéral que contiennent ce gaz, sont presque tous capables de causer de violentes explosions, tant il a de tendance à rentrer à l'état libre ; parmi les végétaux, ceux dans lesquels on le retrouve en quantité notable tels que les champignons et les crucifères, subissent une fermentation putride très-prononcée dès que leur vie a cessé ; quant aux substances animales dans lesquelles il entre comme élément principal, tout le monde sait combien leur décomposition est rapide et complette, et qu'elle se trouve en rapport avec le degré d'animalisation qu'elles ont reçu, c'est-à-dire, avec la quantité d'azote qu'elles contiennent.

Mr. Ch. C. croit que les résultats précédens déterminent d'une manière générale l'étendue de l'action que l'estomac exerce sur les poisons et les remèdes tirés des différens règnes, et qu'ils démontrent, que leurs propriétés vénéneuses sont en rapport inverse de la facilité avec laquelle ils cèdent à cette action, où (si l'on pouvoit s'exprimer ainsi en parlant de potions et de remèdes) en rapport inverse de leurs propriétés nutritives. Ceci nous expliqueroit d'une manière qui paroît satisfaisante, pourquoi parmi le très-petit nombre de médicamens que nous tirons du règne animal, il n'en est presqu'aucun qui jouisse de propriétés médicales bien établies ; tandis que d'un autre côté ce même règne nous fournit avec profusion les substances les plus nutritives; et comment il se fait que le règne minéral, tout au contraire, ne puisse soutenir la nutrition, mais abonde en poisons des plus violens. Faisons encore une application de ces résultats ; ce sera aux effets du régime : quelques particules alimen-

taires échappent à l'action de l'estomac et parviennent dans la circulation, d'où elles exercent à la longue une certaine influence sur l'économie.

Mr. Ch. C. ne cherche point à déterminer comment s'exerce la force de décomposition, qu'il a signalée : cette question, pense-t-il, sera longue et difficile à résoudre, il lui suffit pour le présent d'avoir prouvé son existence et déterminé son étendue d'une manière générale.

Il fait maintenant l'application des résultats précédens aux idées reçues sur l'action des poisons en général. L'on a supposé, dit-il, qu'une fois introduits dans l'estomac, ils agissent de l'une des trois manières suivantes :

1.° Localement : les caustiques, tels que les alkalis et les acides minéraux concentrés nous en offrent l'exemple. Dans ce cas la mort arrive comme dans celui de brûlure de l'estomac ou de tout autre accident qui détermine l'inflammation de ce viscère. Les irritans causent la mort d'une manière analogue ; mais il est très-probable qu'indépendamment de leur action corrosive une partie est absorbée et agit sur un organe déterminé ; de ce genre sont les hellebores, les renoncules et quelques autres.

2.° Certains poisons n'agissent qu'après avoir été portés par les fluides circulans vers un système particulier ; ainsi la strychnine, appliquée sur une blessure, agit sur la moëlle épinière ; l'émétine, sur le diaphragme et sur quelques autres muscles ; les purgatifs, sur la muqueuse des intestins.

3.° Enfin l'on a dit que les poisons causoient la mort en produisant sur les papilles nerveuses de l'estomac, une *impression particulière non compliquée d'une lésion organique* qui se propageoit jusqu'au cerveau par pure sympathie. Cette hypothèse a été soutenue par Mr. Brodie, dans le but d'expliquer la mort foudroyante qui suit l'ingestion de certains

poisons qui le plus souvent laissent l'estomac tout-à-fait intact; par exemple, l'acide hydrocyanique, l'alcool, le tabac.

Les considérations précédentes devoient naturellement conduire Mr. Ch. C. à n'admettre que les deux premiers modes d'action : ses doutes sur l'existence du dernier furent confirmés par un grand nombre d'expériences qu'il fit conjointement avec Mr. le Prof. Christison sur l'empoisonnement par l'acide oxalique. Nous n'en rendrons point compte ici; espérant sous peu leur consacrer quelques pages de notre Recueil, nous nous contenterons de dire qu'elles ont été répétées par ces Messieurs sur l'alcohol et qu'ils en ont obtenu les mêmes résultats.

Après avoir considéré les modifications que les systêmes veineux et digestifs apportent à l'action des poisons, notre auteur passe à une partie plus intéressante en ce quelle est plus immédiatement utile; elle forme une espèce d'introduction à l'histoire du cas remarquable d'hystérie qui termine son Mémoire.

»Dans quelques maladies, dit l'auteur, la faculté que possèdent les voies digestives de forcer les substances alimentaires à rompre leurs affinités pour entrer dans de nouvelles combinaisons et former le chyme, se trouve considérablement diminuée; dans d'autres, elle est augmentée. »

»Jetons un coup-d'œil rapide sur ces deux états. Le premier a lieu le plus fréquemment chez les personnes qui ont été affoiblies par un jeûne prolongé, par la saignée, et les autres moyens anti-phlogistiques usités pour combattre le période aigu des maladies inflammatoires; les remèdes alors agissent avec une grande énergie, et des doses très-foibles de jusquiame, de digitale, d'opium, ont quelquefois causé des accidens très-graves, tandis que d'un autre côté la nutrition est très-affoiblie. En appliquant à cet ensemble de phénomènes les vues précédentes, il me paroît évident que chez ces personnes les médicamens agissent en proportion de ce qu'il en passe sans

décomposition dans la masse du sang, tandis que la nourriture ne pouvant être digérée est rejetée au-dehors.»

»Dans l'état contraire, l'énergie de la fonction qui nous occupe est fort augmentée; ainsi, dans un état de santé très-florissant, les médicamens et les poisons ont un effet comparativement très-foible, sur-tout si le système musculaire est très-développé; car l'on trouvera presqu'universellement que la nutrition dans les individus dont il s'agit, et conséquemment la force de cette décomposition, dont elle n'est qu'une suite, gardent une proportion très-marquée avec le développement et l'énergie du système musculaire. Dans plusieurs maladies du système musculo-nerveux, en particulier dans l'hydrophobie et le tétanos, la force musculaire est très-augmentée; la nutrition l'est au point que des quantités immenses des narcotiques les plus violens et des purgatifs les plus actifs peuvent être donnés sans produire aucun de leurs effets habituels; cependant ils ne passent point en nature par les selles, comme je m'en suis plusieurs fois assuré, mais ils sont décomposés, et leurs élémens sont diversement combinés et assimilés. Ces substances vénéneuses ont été digérées dans cet état de maladie, ainsi que le sont dans l'état de santé presque tous les poisons animaux dont la décomposition est plus facile. Ceci me paroît d'autant plus fondé que je ferai voir par la suite que lorsque ces médicamens sont injectés dans les veines de personnes affectées de ces maladies ils agissent avec énergie à des doses peu fortes.»

»Je tirerai maintenant de ce qui précède les conclusions suivantes: »

» 1.° Qu'il n'y a que deux classes de poisons; la première qui comprend les caustiques et les irritans; la seconde tous les autres poisons; ceux-ci sont absorbés et portés par les fluides circulans vers les organes sur lesquels ils exercent une action spéciale.»

» 2.° Que les poisons de cette dernière classe ingérés dans l'estomac possèdent une intensité d'action qui est en rapport inverse de leurs propriétés nutritives. »

» 3.° Que l'activité avec laquelle sont décomposées les différentes substances qu'on introduit dans l'estomac, varie suivant l'age, le sexe, l'état de santé, mais sur-tout la nature des maladies ; en un mot suivant les conditions qui font varier la digestion. »

» 4.° Que les injections de médicamens dans les veines peuvent être fort utiles dans les maladies où la fonction que j'ai signalée est tellement énergique, qu'aucun médicament ne peut être introduit dans l'estomac sans y être digéré; en sorte, qu'il ne peut arriver en nature dans les fluides circulans et exercer l'action qui lui est propre. »

Venons en maintenant à la relation du cas d'hysterie qui termine ce Mémoire, nous emprunterons les paroles de l'auteur dans l'extrait que nous allons en donner.

» Ce fut dans le mois de décembre 1819, peu de temps après être arrivé à ces résultats, auxquels j'avois été conduit par un cas d'empoisonnement, que je fus appelé par Mr. Hercy, auprès de Jane Paterson, jeune fille de quatorze ans, que l'on disoit en proie au plus violent tétanos. »

» Trois ans auparavant ayant été très-effrayée par un gros chien, elle fut saisie d'un état nerveux qui prit en peu de jours la forme d'accès d'hysterie bien caractérisés. »

» Pendant quatre mois, ils revinrent tous les jours une fois au moins à des heures irrégulières ; après cette époque les règles parurent, les accès s'appaisèrent et elle se guérit ; cette évacuation s'arrêta au bout de dix-sept mois, pendant lesquels elle étoit revenue régulièrement toutes les trois semaines ; sa santé se soutint cependant jusqu'après l'âge de treize ans, lorsqu'un jour à diner, elle fut saisie soudain d'un resserrement violent des mâchoires, et quelques minutes plus tard elle perdit connoissance. »

»En peu de jours, les convulsions et les spasmes qui s'étoient d'abord limités à la tête, s'étendirent dans toutes les parties du corps et affectèrent la forme d'un vrai tétanos; la malade cependant n'avoit pas repris connoissance. Ce fut alors que je la vis pour la première fois; elle passa à-peu-près une semaine dans cet état et fit beaucoup de remèdes; dont aucun excepté les laxatifs doux qu'il falloit donner à des doses assez fortes, ne la soulagea sensiblement; après trois semaines de souffrances, sa santé se rétablit assez bien. Vers le milieu de janvier 1820, je fus de nouveau appelé auprès d'elle par Mr. Hercy; je la trouvai dans un état semblable à celui que j'ai décrit, mais fort aggravé. »

»Les spasmes étoient plus violens que dans le plus grand nombre des cas de tétanos idiopathique; ils commençoient très-régulièrement par des attaques d'emprostothonos, la tête venoit fréquemment frapper ses genoux avec force; l'opistothonos succédoit, le corps prenoit la forme d'un arc et ne reposoit plus que sur les talons et l'occiput; tous les muscles du corps participoient à cet état de tension douloureux, qui une fois dura vingt-sept minutes; la respiration ne se faisoit qu'avec peine, les battemens du cœur devenoient foibles et irréguliers, et la jeune fille étoit menacée de suffocation; enfin à cette horrible agonie succédoient quelques convulsions très-brusques de pleurostothonos qui finissoient l'accès; elle tomboit alors pour quelques instans dans un état de tranquillité comparative. Cette nouvelle attaque duroit depuis environ trois semaines et alloit chaque jour en empirant; elle ne pouvoit prendre ni remèdes ni alimens en quantités suffisantes. »

»Mr. Hercy avoit profité de quelques intervalles où les mâchoires étoient moins serrées que lorsque je la vis, pour lui faire prendre des doses très-fortes de laudanum (jusques à une once) et une quantité considérable d'huile de ricin et de calomel; mais ces remèdes n'avoient produit aucun effet,

ce qui me sembloit dû à ce qu'ils étoient décomposés, et que ne pouvant parvenir dans les fluides circulans, à l'état où nous les donnons, ils ne pouvoient affecter le système d'une manière spéciale. Après avoir beaucoup hésité je recommandai l'injection de l'opium dans les veines, et je soutins ma proposition par les réflexions qui ont précédé l'histoire de cette maladie, ainsi que par quelques faits heureux que l'expérience avoit anciennement fournis; elles prévalurent. »

»La nouveauté et le danger de cette opération, ainsi que les résultats que nous en attendions furent pleinement exposés aux parens, en leur déclarant que nous ne voulions point influencer leur décision, et qu'ils eussent à prendre sur eux-mêmes la responsabilité de cette opération; le résultat de leur délibération fut une demande pressante pour nous engager à l'entreprendre. »

»Je fis dissoudre un scrupule d'opium ordinaire dans une once d'eau distillée, chauffée à la température de 80 degrés centig. Je la filtrai; elle laissa sur le papier douze grains et demi de résidu; elle en avoit donc pris une once et demi, qui contenoient presque tout le principe narcotique de l'opium. »

»A sept heures et demie du soir je commençai l'injection, aidé par mes amis MM. Hercy, et Lucius O'Brien. Mr. le Prof. Christison qui devoit s'y trouver, fut retenu à l'hôpital royal dont il étoit alors médecin interne. Nous trouvames notre malade dans un état fort semblable a celui que j'ai décrit; les convulsions des membres avoient cependant un peu diminué de violence. Pouls 90; respiration 77 par minute, haletante, convulsive. »

»Je fis une ouverture à la veine basilique du côté droit, avec une lancette ordinaire comme cela se pratique pour la saignée; j'enlevai le bandage du bras; le sang continuant de circuler en partie au-dedans de la veine et tenant ouvert son orifice supérieur,

je n'eus aucune difficulté à introduire le tube d'une seringue d'Apel. J'en fis passer le contenu, qui étoit juste une drachme et demi de la solution dans la veine, ayant eu soin auparavant d'exclure la plus petite quantité d'air qui y auroit été logée, quoique les belles expériences de Nysten aient montré que l'introduction accidentelle de quelques bulles d'air dans les vaisseaux sanguins, n'est accompagnée d'aucun danger. »

» Je devissai alors le corps de la seringue, et je laissai le tube dans la veine, dans le but de répéter l'injection. J'eus grand soin de ne l'introduire que de quelques lignes et de le mouvoir le moins possible, de crainte que le vaisseau n'en fût lésé et ne devînt le siège d'une inflammation dangereuse. »

» Les injections suivantes furent répétées à un intervalle de cinq en cinq minutes. »

Première injection.

» La respiration en est presque immédiatement affectée, elle devient plus régulière, moins rapide et moins convulsive. L'état du pouls et des autres symptômes demeure à-peu-près le même. »

Seconde injection.

» La respiration devient tout-à-fait naturelle; le pouls s'élève à 100, devient plus plein; la peau se colore légèrement, et bientôt après se couvre d'une foible transpiration; les spasmes perdent de leur violence: elle pousse un ou deux soupirs, comme une personne qui sort d'un profond sommeil.»

Troisième injection.

»Elle pousse à l'instant même de profonds soupirs, puis la respiration se précipite un peu; le pouls s'élève à 110 et augmente de force et de plénitude; la peau devient plus rouge et se couvre de transpiration; les convulsions cessent presque entièrement; ses paupières se ferment, elle articule indistinctement quelques paroles. »

» Après la quatrième injection la respiration devint encore plus accélérée: au bout de quelques instans le pouls devint très-plein, s'éleva à 120 pulsations, la peau se colora vivement, et une abondante transpiration baigna tout son corps. Ces phénomenes devenoient de plus en plus saillans, à mesure que les injections étoient répetées, et se succédoient constamment dans l'ordre où ils ont été énumérés. Maintenant elle prononce quelques mots d'une manière distincte,

mais essaye vainement de les assembler. Elle a repris l'ouïe, mais point encore la vue. Chaque partie de son corps est dans un état complet de relâchement, elle commence à remuer lentement ses membres, et pousse de temps en temps de profonds soupirs. »

Cinquième injection.

» Les symptômes que j'ai décrits sont encore augmentés : le pouls est très-plein ; elle éprouve de l'anxiete dans la région du cœur ; la vue ainsi que l'ouïe lui sont complettement rendues, elle reconnoit Mr. Hercy et moi ; elle articule distinctement des phrases entières, cependant toujours comme une personne qui se réveilleroit d'un sommeil profond et troublé par des rêves pénibles. Elle exprima le désir de voir ses parens qui attendoient avec angoisse le résultat de l'opération ; leurs transports formèrent une scène touchante, dont le souvenir restera toujours empreint dans ma memoire. »

L'opération ne fut suivie d'aucun symptôme fâcheux ; la malade eut cependant quelques vomissemens pendant la nuit, de l'irrégularité dans la respiration et de l'angoisse precordiale, symptômes qui, peut-être, en étoient la consequence ; la veine dans laquelle l'injection avoit été faite, fut aussi affectée d'une inflammation dont on vint aisement a bout, par des applications répétées de sang-sues, et sur-tout par l'usage long-temps continué de fomentations d'eau à la glace faites sur le trajet du vaisseau.

Le jour suivant, la jeune fille décrivit avec beaucoup de clarté les sensations que lui avoient causées ce passage immédiat de l'opium dans le système sanguin ; elle se souvenoit confusément de la première injection, mais distinctement des quatre suivantes ; il lui sembloit qu'on lui versoit chaque fois un torrent de feu dans les veines, qui après avoir remonté le bras, en suivant le trajet des vaisseaux (qu'elle indiquoit avec exactitude), passoit sous la clavicule du même côté et venoit se concentrer pendant quelques instans dans la poitrine, de là il se portoit à la tête et le long du dos, d'où il se répandoit dans toute l'economie, et faisoit naître à la peau de vifs picotemens et une chaleur intense ; elle parla de ces sensations comme ayant ete fort douloureuses ; elle reconnut Mr. Hercy et Mr. Ch. C. à leur voix, long-temps avant qu'elle pût les voir.

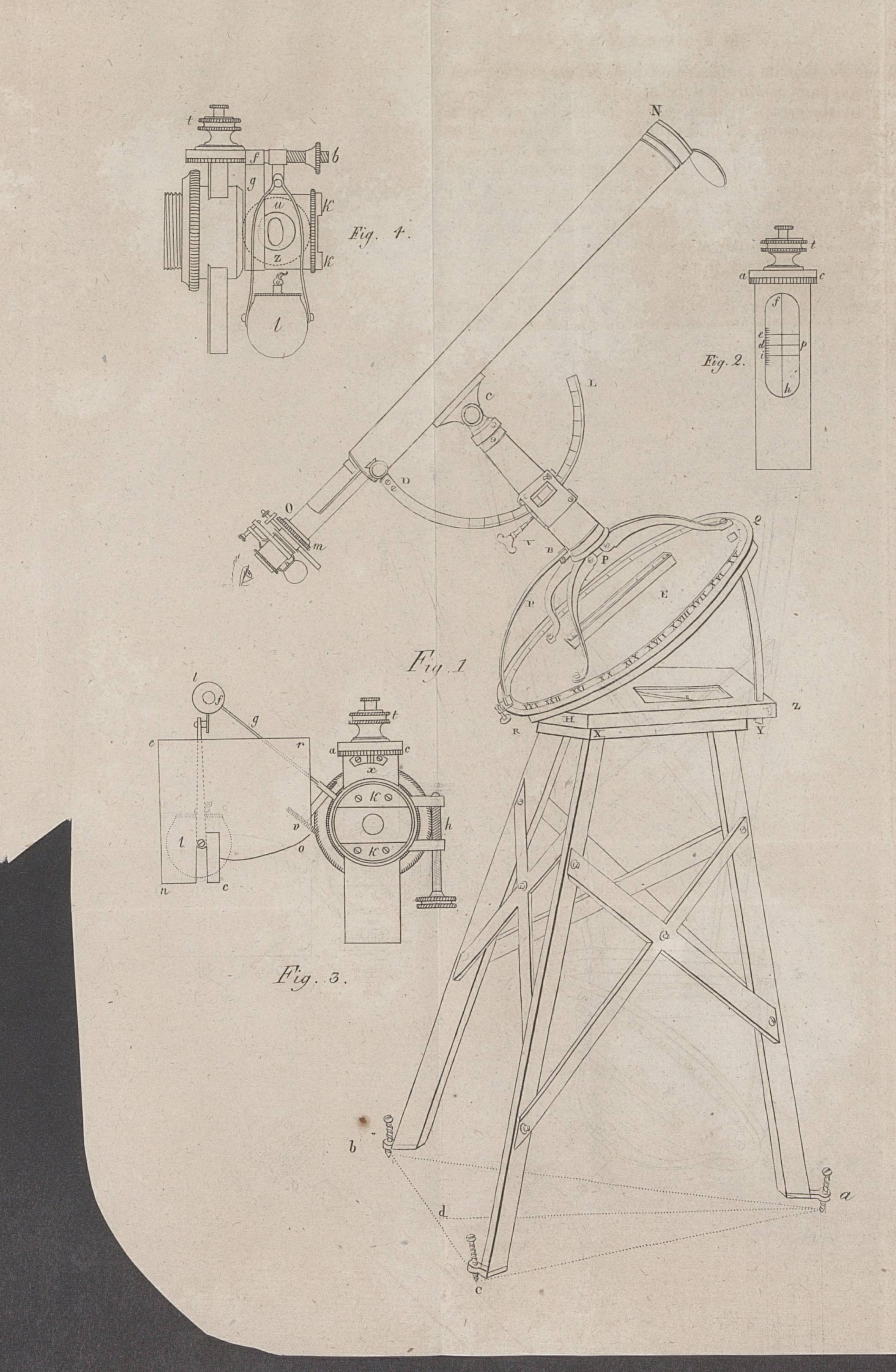
Cette jeune malade eut un leger retour des spasmes quatre jours après l'opération, mais il céda aisément a l'usage in-

térieur de l'opium, qui n'étoit plus décomposé comme auparavant par l'action du tube digestif.

L'on ne sera cependant point étonné d'apprendre qu'après six semaines d'une convalescence heureuse quoique lente, elle retomba dans un état semblable à celui pour lequel on avoit employé le moyen énergique qui la rendit à la vie ; en effet, l'on ne peut s'attendre à ce que l'opium introduit dans les veines exerce une action plus permanente que celle qu'on lui connoît, après qu'il l'a été dans un estomac qui en permet l'absoption partielle.

Les convulsions n'attinrent cependant pas le degré de violence et d'opiniâtreté qu'elles avoient manifesté auparavant ; il paroît, en lisant les notes que la jeune fille a conservé sur son état, que leur retour fut dû, à l'abus des plus forts toniques, des vomitifs irritans et des purgatifs drastiques, qu'elle prenoit chaque jour à haute dose ; l'on sait en effet, combien une vive irritation des intestins a de part dans la production des maladies convulsives ; les vers et la dentition nous en offrent des exemples journaliers. L'usage des bains de mer, d'un régime fort doux, et la suspension de tout médicament, qui lui furent conseillées par ses médecins, la rétablirent promptement ; elle est maintenant affectée d'une maladie différente, l'engorgement des glandes du mésentère.

Mr. Ch. C. croit donc, en définitive que l'injection des médicamens dans les veines, conduite avec prudence, peut être fort utile dans le petit nombre d'affections spasmodiques, où les médicamens ingérés dans l'estomac y sont décomposés et ne peuvent produire sur l'économie l'action qui leur est particulière ; que l'on ne doit attendre de cette opération que la cessation momentanée des spasmes par laquelle on ramène l'estomac à ses fonctions naturelles ; enfin, qu'il faut profiter de cette cessation aussitôt qu'elle a lieu, pour administrer les remèdes convenables, par les voies usitées.


Fig. 4.
Fig. 2.
Fig. 1
Fig. 3.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

FRAGMENS DE LETTRES DE DIVERS SAVANS CONTEMPORAINS DE NEWTON.

(*Voyez la seconde partie*, *vol.* 23, *p.* 3.)

TROISIÈME PARTIE.

Fragmens de la correspondance de NIC. FATIO *avec diverses personnes.*

ON trouve dans les Œuvres de LEIBNITZ publiées par DUTENS, (Genève, 1768 T. 3, p. 657), deux lettres de LEIBNITZ à NIC. FATIO, avec une réponse de celui-ci (du 30 mars 1694). Ces lettres sont accompagnées d'une note de l'éditeur, où il dit en être redevable à G. L. LE SAGE, qui les avoit fait venir d'Angleterre en 1766, avec d'autres papiers de NIC. FATIO (1).— Il est sans doute suffisant de rappeler ces lettres au souvenir du lecteur, sans les reproduire ici. — Les fragmens suivans sont tirés de la correspondance de NIC. FATIO avec des hommes moins célèbres.

De NIC. FATIO à CHRISTOPHE FATIO (son frère aîné).

à Londres, ce 21 février 1690, s. v.

.... Vous verrez sans doute le livre de Mr. NEWTON dont vous me parliez, où il fait voir que les mouvemens des planètes principales, tels que les astronomes ~vent qu'ils

(1) Sur ces papiers, voy. la *Biographie universelle* art. LE SAGE (George Louis.)

se font, et ceux des comètes, sont le résultat d'un premier mouvement, qui leur a été donné dans un espace très-libre, avec une certaine vitesse et avec une certaine direction, mais qui est incessamment recourbé par une pesanteur vers le soleil, et que ceux des satellites sont encore recourbés par une autre pesanteur vers leurs planètes principales. Or ces pesanteurs diminuent en s'éloignant du centre, à proportion que le carré de la distance augmente (1)....... De cette pesanteur, il déduit géométriquement tous les mouvemens et les temps périodiques de toutes les planètes; ce qui s'accordant parfaitement avec les apparences, qui sont ici en très-grand nombre (car on en pourroit compter plus de cent); on ne peut pas douter que son hypothèse ne soit la pure vérité.

Il reste seulement de rendre raison de cette pesanteur. C'est ce que Mr. HUGENS tâche de faire dans un traité, qu'il vient de publier en français, de la lumière et de la cause de la pesanteur. Mais il rend seulement raison d'une pesanteur, et non de sa diminution; encore le fait-il d'une manière, qui est exposée à beaucoup d'objections très-fortes. Je crois avoir été beaucoup plus heureux que lui dans la recherche de cette cause, à laquelle m'étant attaché avec toute l'exactitude dont je suis capable, j'ai bientôt rencontré sur mon chemin l'hypothèse même de Mr. HUGENS et la mienne; et j'ai vu qu'elles sont les seules causes mécaniques que l'on puisse donner. La mienne rend raison de cette diminution, si singulière, de la pesanteur. Elle est universelle pour tous les corps, le soleil, la terre, la lune, les planètes, les comètes, une boule ou une masse de quelque matière, qui seroit en l'air ou dans le ciel; autour desquels il se produiroit une pesanteur, s'il n'y en avoit pas; et même pour

(1) Il donne des exemples numériques.

les petites parties dont les corps sont composés, ce qui fait qu'elles s'attirent les unes les autres. Elle subsiste, supposé que ces corps soient en mouvement, même dans des orbes circulaires ou ovales, etc. Elle ne demande pas que le ciel soit embarrassé de beaucoup de matière, et elle est très-simple : de sorte que je n'ai guères sujet de douter qu'elle ne soit la véritable, s'il y a une cause mécanique de la pesanteur. Mais il pourroit être que cette pesanteur seroit une des premières lois, par lesquelles l'Auteur de la nature gouverne le monde, et qu'on n'en pourroit rendre aucun compte d'une manière géométrique. Car, si vous y prenez garde, tout le monde ne subsiste que par le moyen de la pesanteur. Sans elle, les planètes et les étoiles se disperseroient en poudre par tout le monde, et n'auroient leur mouvement progressif qu'en ligne droite. Elle est le fondement de la structure des plantes et des animaux ; et une chose si nécessaire devroit être, même supposé qu'il ne fût pas possible de la produire si universellement par des voies mécaniques. Aussi je ne doute guères que, si mon hypothèse ne pouvoit pas subsister, ce ne fût là la seule et la plus prochaine de cet admirable effet..........

De Nic. Fatio à Le Clerc professeur en philosophie et aux langues orientales.

à Utrecht $\frac{3}{13}$ *juin* 1690.

.... Ma théorie de la pesanteur, dont je vous ai entretenu quelquefois, est finie. Mr. Newton et Mr. Halley en sont extrêmement contens ; et pour moi, je ne saurois m'empêcher de croire qu'elle ne soit véritable. Le temps qu'il m'a fallu pour m'en persuader et pour me satisfaire sur quelques objections m'est un préjugé que je ne me suis pas trompé. Toute cette théorie est géométrique, et satisfait admirablement à toutes les apparences. Elle est simple elle-même, et

jette les fondemens d'une philosophie si peu composée et si mathématique, que peu s'en faut qu'elle ne devienne incroyable à force d'être aisée. Quand je dis que cette théorie est finie, j'entends que j'en ai toute l'idée et toutes les démonstrations; mais je n'en ai rien écrit au net, et je ne sais si je me résoudrai jamais à la digérer, de manière qu'elle puisse être imprimée.......

DE NICOLAS FATIO à son frère aîné (1).

A Utrecht, ce $\frac{6}{16}$ juin 1690.

Monsieur mon très-cher frère, je m'imagine que vous verrez ce que j'écris à mon père........................ Je m'étois rendu l'Angleterre insupportable, à force de m'être rendu officieux. Ici je ne perds pas moins de temps, en me donnant tout entier aux jeunes hommes qui sont avec moi, quoique je pusse ne leur donner qu'une heure par jour (2). Ce qui me fâche le plus, c'est que je perds l'occasion de composer un traité de la cause de la pesanteur, que je crois avoir trouvée. Cette cause est générale est très-mécanique. Elle produit des pesanteurs autour de tous les corps grossiers qui existent, nonobstant les divers mouvemens. Elle est très-simple, et rend parfaitement raison de la diminution de la pesanteur en la raison réciproque des carrés des distances. Mr. NEWTON et Mr. HALLEY croient qu'elle est véritable; et pour moi, je n'en saurois guéres douter. Elle établit toute une autre idée de la philosophie que celles que l'on a eues jusques à présent. Néanmoins, tout ce qu'elle m'a fait trouver est conforme aux idées que Mr. NEWTON avoit auparavant;

---

(1) Le même auquel est adressée celle du 21 février.

(2) Il se trouvoit engagé, contre son attente, à passer deux années à Utrecht pour l'éducation de ses deux élèves.

et quand il (1) est une fois conçu, il paroît extrémement raisonnable. Cette théorie ouvre l'entrée à diverses recherches touchant la structure intime des corps, pour lesquels on n'avoit encore aucun principe, qui fût de quelque usage.

Elle subsiste d'autant mieux que l'on suppose les corps grossiers d'un tissu plus rare, et par conséquent le monde plus vide de matière. Il n'y a que cette théorie, qui rende une raison mécanique de la durée dans le même état sensiblement de tous les mouvemens qui se font dans le monde, nonobstant la rencontre des corps entr'eux, qui produit nécessairement quelque perte de leur vîtesse. Enfin je ne puis guères douter qu'elle ne soit vraie; mais j'ai été trois ans entiers à la rechercher et à me satisfaire sur quelques objections. Je manque de temps pour vous entretenir d'avantage. Saluez, s'il vous plait, Mr. CHOUET (2), et me donnez de vos nouvelles et des siennes. Ce que je vous écris est une nouvelle considération pour ceux qui se mêlent de philosophie. Je ne saurois vous en donner de plus grande. Tout mon principe est que le monde est presque vide de corps, et qu'il y a une matière très-déliée et fort rare, dont les particules sont agitées avec une prodigieuse vîtesse, indifféremment en tous sens, et toujours en ligne droite, quand elles ne sont pas détournées, ce qui ne leur arrive que très-rarement (j'entends, d'être détournées). Elles perdent quelque chose de leur vîtesse, quand elles heurtent contre un corps solide, comme la terre; mais le plus souvent elles le traversent en ligne droite, sans en rencontrer les parties. Ce qu'elles perdent de leur mouvement dans un an, est infiniment petit, en comparaison de ce qu'elles en conservent; et cela cependant suffit pour causer toutes les pesanteurs qui s'observent autour de la terre et des corps célestes.

Je suis de tout mon cœur, etc.

---

(1) *Il*, ce prénom paroît se rapporter à *tout ce qu'elle*, etc.

(2) Alors Prof. de philosophie à Genève.

DE NICOLAS FATIO A W.m WHISTON (1).

A Worcester, ce 22 février 173 $\frac{o}{r}$.

Monsieur, comme jusqu'ici j'ai beaucoup perdu en faisant imprimer à mes frais, j'ai dessein de suivre une autre marche pour l'impression des trois livres de mon poëme sur la pesanteur, qui font en tout 1357 vers. Et Mr. Innys ayant refusé de s'en charger, parce que l'ouvrage est en vers, je vois qu'il ne me reste que la voie des souscriptions. Mr. CONDUIT et d'autres amis m'encouragent à la suivre.

Je ne connois personne mieux placé que vous, Monsieur, pour m'aider dans cette entreprise, si vous voulez bien vous y prêter. J'espére que cela ne vous donnera pas beaucoup de peine. La copie que vous avez est très-imparfaite. J'y ai fait bien des changemens, et de considérables additions. Je vous prie de me la renvoyer (2). Je vous enverrai F. A.; vous pourrez couvenir avec lui ou avec Mr. MOWIT, de tout ce qui a trait à cette affaire, et leur proposer ou à moi les termes que vous croirez convenables. J'avoue qu'il me seroit fort agréable si, par la voie des souscriptions, le bénéfice pouvoit s'élever au dessus du prix de 2500 livres (3), proposé par l'académie royale (4), et qu'elle a trouvé bon d'accorder à Mr. JEAN BERNOULLI. . . . . D'après la nature abstruse du sujet, et l'importance des objets qu'il comprend dans son enceinte, sans parler de l'injustice faite à moi et au public (5),

---

(1) L'original est en anglais.

(2) A l'adresse de Mr. Charles Portalès, au café de Randall, qui me la fera parvenir.

(3) Tournois.

(4) De Paris.

(5) Il a en vue le prix adjugé à un autre ouvrage que le sien; et à des principes cartésiens par préférence à ceux de NEWTON.

Je crois que la souscription pourroit être mise à un prix plus élevé, comme à 5 shellings, ou à 10, ou à une demi guinée. Je n'ose pas dire à quel prix j'aurois acheté moi-même un tel livre, si la théorie de la pesanteur avoit été découverte par un autre que par moi. Je crois que j'aurois souscrit une forte somme, même pour un seul exemplaire; et que, seulement pour en prendre lecture, j'aurois volontiers fait le voyage de l'Inde.

Votre prudence et votre expérience vous feront juger du prix qu'il conviendra de fixer.

Selon le nombre des souscrivans, je me déterminerai à mettre mon traité en prose, en y joignant toutes les démonstrations.

Vous remarquerez, Monsieur, que l'on commence contre nous une guerre philosophique; car ces prix ont éte fondés dans le dessein formé de soutenir le cartésianisme et de nuire à la réputation du système de Sir I. Newton. M'abandonnerez-vous, savans de cette nation *brave et généreuse* (comme disent vos Rois); me laisserez-vous combattre seul pour vous?—Peut-être. Mais enfin seul je me flatte de remporter la victoire.

Je crois enfin qu'il convient d'annoncer au public l'ouverture de cette guerre, dans laquelle je me trouve déjà au nombre des blessés.

J'ai vu le programme de votre cours d'astronomie; j'espère le voir imprimé. Un télescope de 10 à 12 pieds ne peut être employé sur mer, qu'à l'aide de la méthode que j'ai proposée, et que vous me semblez adopter; très-difficilement même à l'aide de cette méthode........

Du même au même (1).

Worcester, 5 *avril* 1731.

Monsieur, Je vous prie de renvoyer à Mr. Ch. Portalès la

(1) En anglais.

traité sur la pesanteur, que Mr. MILES vous a remis. Je vous en envoye une autre copie, fort améliorée, et à-peu-près aussi parfaite que je peux la faire. Vous m'obligerez de la lire avec soin et de me faire part des corrections, avis ou critiques, que vous jugerez utiles. Si vous donnez à cette lecture le temps nécessaire pour comprendre l'ouvrage pleinement, je ne doute pas qu'il ne vous plaise, du moins par le fond. J'avois mis cette copie au net dans le mois de Janvier dernier; et vous pouvez voir de combien d'additions et de corrections elle est chargée. Je suis las de recopier si souvent; bien que plus la copie est nette, plus vîte j'aperçois les fautes. Je suis content quand j'en découvre; et plus encore quand d'autres m'en font découvrir qui m'auroient échappé.

Mr. CONDUIT cherchoit, il n'y a pas long-temps, quelqu'un qui pût écrire en anglais une notice historique des progrès de l'astronomie, depuis les temps anciens jusqu'à nous; et paroissoit disposé à récompenser ce travail. Je vous ai nommé, Monsieur, avec quelques autres personnes, comme étant les plus capables d'entreprendre un tel ouvrage. Et comme il paroît, par votre prospectus imprimé, que vous avez ces sujets-là tout arrangés dans la tête, si déjà ils ne le sont par écrit; vous pourrez juger s'il vous convient de voir Mr. CONDUIT, ou de lui écrire là-dessus.

Peut-être se fera-il plaisir de lire mon traité, car il est, je crois, juge compétent de la plupart des sujets qui y sont discutés. Vous pouvez, s'il l'approuve, le lui prêter vers les fêtes de Pâques, époque où les affaires donnent quelque relâche, et à lui en particulier quelque repos. Je lui fais savoir qu'il peut le faire chercher chez vous. J'espère apprendre par vous comment ce traité pourra être publié. Je salue toute votre famille, et suis sincèrement etc.

De Nic. Fatio à Mr. J. Conduit.

Worcester, 5 *avril* 1731.

Monsieur, j'ai peur qu'en écrivant cette lettre, vous ne puissiez croire, au premier coup-d'œil, que je viens vous imposer le fardeau d'une inutile correspondance. Mais elle est pricipalement destinée à mettre sous vos yeux la copie de ce que j'écris à Mr. Whiston en lui envoyant mon traité sur la pesanteur. Vous pourrez, à votre choix, le lire ou ne le lire pas. Toute remarque de votre part sera accueillie avec empressement. Je voulois aussi vous apprendre Monsieur, que j'ai reçu un prospectus imprimé de Mr. Whiston, qui annonce un cours, s'il a au moins 20 souscrivans payant chacun une guinée. Et je vois, par ce prospectus, qu'entre nombre d'autres objets, il se propose de donner une notice historique de l'astronomie, depuis l'origine de cette science. Comme une fois vous paroissiez désirer que ce sujet fut entrepris, j'ai hasardé d'écrire à Mr. Whiston ce dont je vous soumets la copie. Si j'ai été au-delà de ce que vous pouviez désirer, je vous prie de m'excuser; la communication que je vous fais, vous offrira le moyen de prendre le parti le plus convenable et d'éviter au besoin une visite que vous ne croiriez pas utile. Je sais que Mr. W. s'est plaint du temps présent, qui n'est pas favorable à son entreprise; puisqu'il n'a pu compléter le nombre de ses souscripteurs, et qu'il a très-peu d'espérance d'en trouver pour mon traité, que je lui avois demandé de faire imprimer.

PHYSICO-MATHÉMATIQUES.

Rapport de Mr. le Baron Fourier, secrétaire de l'Académie des sciences sur les progrès des sciences physico-mathématiques ; lu dans la séance publique de l'Institut Royal de France le jeudi 24 avril.

(*Fin du Rapport. Voy. p.* 12 *de ce vol.*)

«Nous ne rappellerons point ici les travaux qui s'accomplissent chaque année dans l'Observatoire royal de Paris, ni les collections précieuses où l'on publie ces observations. Toutes les personnes qui s'intéressent aux progrès des sciences connoissent l'objet et l'étendue de ces travaux. Parmi ceux dont la date est la plus récente, nous aurions cité les *Tables de Jupiter*, *Saturne*, *et Uranus*, dues à Mr. Bouvard, et que tous les astronomes ont adoptées.»

» On a observé, pendant l'année 1822, l'apparition de quatre comètes ; la première a été découverte par Mr. Gambard à Marseille, et deux autres par Mr. Pons. Pour l'un de ces astres on n'a eu que deux observations, ensorte que les élémens de l'orbite n'ont pu être calculés. On a déterminé ces élémens pour les deux autres comètes. Ils diffèrent beaucoup de ceux qui appartiennent aux comètes précédentes. Ainsi ce sont des astres nouveaux, ou du moins différens de tous ceux dont le cours a été bien observé.»

»Il n'en est pas de même de la quatrième comète, vue en 1822; elle est évidemment celle de 1785, 1795, 1805, 1819. La durée de sa révolution autour du soleil est de douze cent deux jours.»

» Le retour de cet astre est un événement astronomique du plus grand intérêt. Son peu d'éclat, et la lumière crépusculaire n'ont point permis de l'observer en Europe, et l'on n'avoit pas été plus heureux à l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance. Mais cette comète vient d'être reconnue dans le pays de la terre le plus éloigné de l'Europe, la Nouvelle-Hollande. L'astronome de l'Observatoire de Paramatta, le plus récent des établissemens de ce genre, a observé cette comète pendant tout le mois de juin 1822, et dans des positions très-voisines de celles qui avoient été calculées. On doit la fondation de ce nouvel Observatoire à Mr. le général Brisbane, correspondant de l'Académie des sciences, Gouverneur de la Nouvelle-Galles méridionale, qui cultive l'astronomie et les sciences naturelles, et s'intéresse vivement à leurs progrès. »

» La comète de 1759, qui a été l'objet des recherches de deux savans célèbres, Halley et Clairaut, étoit jusqu'ici le seul astre de ce genre dont la révolution elliptique fût connue avec une entière certitude : mais la période qui fixe son retour est de soixante et seize ans environ. La comète dont nous venons de parler, et dont Mr. Enke a calculé les élémens elliptiques, offre cet avantage qu'elle peut être observée dix fois en trente-trois ans. L'ellipse allongée qu'elle décrit est comprise dans l'intérieur de notre système solaire. Sa moindre distance au soleil est environ trois fois plus petite que celle de la terre, et sa plus grande distance équivaut à douze fois la plus petite. »

» Cette comète est peut-être destinée à nous procurer des connoissances nouvelles sur la nature singulière de ces astres qui ont très-peu de masse, et semblent consister seulement en vapeurs condensées ; ils ne causent dans notre système planétaire aucune perturbation sensible : mais ils en subissent eux-mêmes de très-considérables. Leur cours ne pourroit être

fixé, si la masse change graduellement, ou se sépare, ou se dissipe; toutefois, aussi long-temps que cette masse subsiste, ces astres sont assujettis aux lois connues de la gravité, ensorte qu'il n'y en avoit aucun dont l'observation n'offre une nouvelle preuve de la vérité des principes de l'astronomie moderne.»

»Au nombre des applications importantes des théories mécaniques, nous avons à citer un procédé nouveau extrêmement ingénieux dû à Mr. de Prony, et qui sert à mesurer l'effet dynamique des machines de rotation; le Mémoire de Mr. Girard sur la force de résistance des enveloppes cylindriques, et l'ouvrage très-remarquable que le même auteur vient de publier et qui concerne à la fois l'hydraulique, la connoissance du régime des fleuves, le commerce et l'industrie.»

»Les bornes que nous avons dû prescrire à ce Rapport nous permettent à peine d'énumérer une suite de questions mécaniques ou physiques qui intéressent la société civile et sur lesquelles le Gouvernement a consulté l'Académie des sciences. Elle s'est empressée de seconder ses vues, et s'honorera toujours des obligations de ce genre qui lui seroient imposées.»

»La première de ces questions est relative à l'usage public des voitures; il s'agissoit de prévenir les accidens qui pourroient survenir à raison du défaut de stabilité, soit que ces accidens résultent d'une construction défectueuse, ou de la distribution imprudente des objets transportés, ou de la vitesse excessive, ou enfin de la disposition même de la route. Les autres questions concernent:»

»La construction des paratonnerres.»

»Les procédés aréométriques qu'il faut employer pour mesurer avec une grande précision la pesanteur spécifique des liquides.»

»Enfin, l'usage des machines mues par la force de la vapeur, et les garanties les plus propres à prévenir des explosions funestes.»

»Toutes ces questions ont été examinées par des commissions spéciales, et soumises ensuite à une discussion très-attentive.»

»Le Rapport sur l'emploi des aéromètres a été fait par Mr. Arago.»

»Mr. Gay-Lussac a rédigé l'instruction relative à la construction des paratonnerres.»

»On doit à Mr. Dupin les trois Rapports qui concernent la stabilité des voitures, l'usage des bateaux à vapeur, et celui des machines à feu. Dans le même temps qu'il s'occupoit de la rédaction de ces Rapports, Mr. Dupin continuoit de publier ses *Mémoires mathématiques*, et son ouvrage qui a pour objet de décrire les arts et les établissemens nautiques, militaires, et industriels de la Grande-Bretagne. L'auteur a trouvé dans l'opinion des géomètres, celle de plusieurs écrivains très-distingués, et les honorables suffrages des étrangers, une récompense digne de ses efforts.»

»Nous avons indiqué les résultats principaux que les sciences exactes viennent d'acquérir dans un intervalle de temps assez court. On voit assez par cet exposé que les théories ne peuvent faire aucun progrès considérable sans que les applications se multiplient. Les sciences, même les plus abstraites, deviennent inopinément d'une utilité immédiate et sensible, et se prêtent aux usages les plus vulgaires. C'est un théorême d'Archimède qui sert de fondement à ces mesures aréométriques nécessaires à l'administration et aux particuliers. La presse hydraulique, qui sert aujourd'hui à tous les arts, dont la force immense rapproche ou divise, réduit à leur moindre volume les matières transportées, fait pénétrer les couleurs dans l'épaisseur des tissus réunis, en un mot qui

est devenue en Angleterre d'un usage presque universel; cet instrument, dis-je, est un corollaire de statique proposé par Pascal. Ainsi les sciences, dont le premier caractère est sans doute d'élever et d'éclairer l'esprit, semblent aussi nous avoir été données pour suppléer à notre foiblesse et à l'imperfection des sens. Je vois partout l'homme s'emparer des forces de la nature, et poursuivre sa plus noble conquête. Il dispose à son gré du poids et des mouvemens de l'air et des eaux; il fait servir à ses desseins l'élasticité de la vapeur, ou plutôt celle du feu lui-même, qui pénètre et anime l'univers, cause perpétuelle et infinie de puissance et d'action; et cet empire sur les élémens et les forces naturelles n'est-il pas un des principaux attributs de la raison humaine, et le témoignage le plus éclatant de la sublimité de sa source?»

»Au rang des grandes applications des sciences mathématiques, on doit placer celles qui appartiennent en France à des branches principales du service public.»

»L'établissement destiné à réunir tous les documens qui intéressent la marine, doit à MM. de Rosili et de Rossel une nouvelle activité, et cet ordre constant et précis qu'exigent l'extrême variété et l'importance des résultats; l'on a connu dans ces circonstances tous les avantages que procurent à l'administration une expérience consommée, la sagesse des vues, et les lumières de la théorie.»

»L'analyse et la discussion de ces documens, et les méthodes hydrographiques qui servent à l'exploration des côtes, ont été perfectionnées par MM. Buache et Beautems-Beaupré. Ces méthodes ont reçu un degré de perfection que l'on pouvoit à peine espérer; on a employé de nouvelles sondes, on a reconnu et décrit avec des détails innombrables la configuration des terres, la position des écueils, et des bas-fonds; en un mot, tout ce qui peut rendre la navigation facile, et devenir une cause de danger, ou une cause de salut.»

»Ces travaux s'étendent chaque année à de nouvelles parties des côtes de l'Océan. Ils confirment la juste réputation, et, nous pouvons le dire sans blesser la vérité, la prééminence de l'école hydrographique française. Nos vaisseaux ont porté ces recherches savantes sur tout le littoral de la Méditerranée, dans la Mer Noire, aux côtes occidentales de l'Afrique, à celles du Brésil, aux mers les plus lointaines. Le dépôt général de la marine rassemble tous les résultats de ces expéditions. La France ne renoncera jamais à cet ancien et noble usage, fondé par ses monarques et ses hommes d'Etat, celui de recueillir et de publier à grands frais les découvertes maritimes dont la connoissance intéresse tous les peuples.»

»En rappelant des travaux si nécessaires à la navigation, pourrions-nous ne pas faire remarquer combien ces nombreuses applications de la géométrie sphérique retireroient d'avantages des grandes tables logarithmiques françaises dont on est redevable à Mr. de Prony. Deux Gouvernemens puissans et éclairés ont annoncé le dessein de concourir à la publication de cet ouvrage, qui surpasse beaucoup en exactitude et en étendue tout ce que nous possédions jusqu'ici. Les sciences attendent cette publication comme un nouveau bienfait.»

»Les grandes opérations géodésiques que l'on exécute en France, ont aussi pour objet de procurer des connoissances nécessaires à l'administration de l'Etat. Nous regrettons que les bornes de ce discours ne nous permettent point d'exposer l'origine et les progrès successifs de cette vaste entreprise, que plusieurs nations ont imitée. Deja les lignes principales sont déterminées avec une précision rigoureuse qui sembloit n'appartenir qu'aux observations astronomiques.»

»Ainsi se prépare une carte générale de la France, fondée dans toutes ses parties sur un ensemble de mesures trigo-

nométriques, seul moyen de coordonner et de vérifier les mesures cadastrales. Une commission spéciale que le Gouvernement a établie et que préside un membre de l'Académie des sciences, dirige ce beau travail, dont les résultats formeront une des propriétés les plus précieuses qu'une nation puisse acquérir. »

» Ces recherches intéressent vivement les sciences mathématiques, parce qu'elles concourent à la détermination exacte de la figure de la terre. Tous les Gouvernemens éclairés se sont réunis pour favoriser les travaux qui ont pour objet de procurer cette connoissance. On continue cette année dans l'Indostan une grande opération de ce genre que le Gouvernement britannique a confiée à Mr. le colonel Lambton, correspondant de l'Académie des sciences. Cet excellent observateur vient de nous transmettre les résultats qu'il a obtenus; il en déduit l'élément principal du système métrique français, et trouve sensiblement la même valeur que celle qui a été déterminée dans nos climats. Il en est de même de l'aplatissement du globe, ou de l'excès du diamètre de l'équateur sur l'axe qui passe par les pôles. De la comparaison des mesures faites dans l'Inde et dans l'Europe, on conclut que cet excès est égal à la trois cent dixième partie de l'axe polaire, quantité extrêmement peu différente de celle qui étoit précédemment connue; et ce qui doit être regardé comme un des résultats les plus admirables des théories modernes, cette même valeur de l'aplatissement du globe terrestre se déduit encore de la seule observation des irrégularités du mouvement lunaire. »

» Les opérations géodésiques de la France se rattachent à toutes celles que l'on a entreprises en Angleterre, dans le royaume des Pays-Bas, le Hanovre, le Danemark, la Bavière, l'Autriche, la Suisse, la haute Italie. Les ingénieurs les plus habiles de ces contrées, ou les géographes français,

eux-mêmes y ont exécuté des opérations qui se lient avec les nôtres, et forment un immense rézeau de triangles. Une même science a étendu son empire et sa possession paisible sur la plus grande partie de l'Europe. »

» Dans le même temps que l'on s'appliquoit en France à ces grands travaux, et que l'on exploroit avec tant de soin les côtes des mers voisines, une expédition savante parcouroit l'autre hémisphère. Mr. le capitaine Louis de Freycine recueilloit les innombrables résultats d'un voyage déjà célèbre. Un officier de la marine française sorti de la première école mathématique de l'Europe, Mr. Marestier, étudioit dans l'Amérique septentrionale une industrie nouvelle et puissante si nécessaire à ce vaste continent, et qui est devenue en peu d'années un des principaux élémens de la fortune publique. De jeunes voyageurs, MM. Cailliaud et Letorzec, formés par les leçons de nos astronomes, munis des instrumens et des méthodes de l'Observatoire de Paris, pénétroient dans l'Afrique orientale à plus de cinq cents lieues de la limite de l'Egypte et de la Nubie; ils décrivoient les monumens anciens, et déterminoient par l'observation du ciel une multitude de positions géographiques entièrement ignorées. Nous avons dû nous borner ici, Messieurs, à vous entretenir des progrès de la géographie astronomique; mais nous ne pouvons oublier que dans le même temps et presque dans les mêmes contrées, d'autres Français, MM. Huyot et Gau, se livroient à des travaux difficiles qui ont enrichi l'architecture, les arts, et la science des antiquités. »

» Si nous considérons sous un aspect plus étendu tous les titres de la gloire littéraire, quel spectacle, Messieurs, s'offre à notre pensée! La France brille aujourd'hui de l'éclat immortel des beaux-arts; elle éclaire tout le domaine des plus hautes sciences, et chaque année elle en recule les limites. Elle cultive comme également précieuses et néces-

saires au bonheur des peuples, toutes les études littéraires; celles qui recueillent les leçons de l'histoire, et posent ainsi les fondemens de l'expérience du genre humain, ou celles qui fixent le langage, éternisent et consacrent le souvenir des grandes vertus, peignent les passions, les mœurs, et la nature entière, ou reproduisent ces modèles sublimes d'une antique éloquence qui inspira tant de résolutions généreuses. Il appartient à notre patrie de posséder, et de transmettre aux âges futurs ce vaste ensemble des connoissances humaines. Heureux et mémorable concours, dont cette séance même est le continuel témoignage, source pure d'une gloire durable que nulle autre ne peut égaler; puisse la France conserver à jamais le rang élevé qu'elle occupe aujourd'hui! quelle jouisse des bienfaits des arts, et les répande sur toutes les nations! »

MÉTÉOROLOGIE.

Note adressée au Prof. Pictet l'un des Rédacteurs de ce Recueil, sur un abaissement extraordinaire du Baromètre; par Mr. d'Hombres Firmas, Membre de plusieurs Sociétés savantes.

Alais, 8 *Mai* 1823.

Mr.

J'eus l'honneur de vous communiquer il y a près d'un an mes observations sur l'ascension extraordinaire du baromètre en février 1821, et son abaissement non moins remarquable au mois de décembre suivant : le 2 février dernier, cet instrument descendit encore plus bas, comme tous les météorologistes ont dû l'observer.

J'ai pensé que vous verriez avec intérêt mes observations de cette dernière époque ; le plan que j'ai adopté me permet de les comparer avec toutes les observations bien faites; le baromètre dont je me sers actuellement est resté quelque temps à côté de celui de l'Observatoire royal ; j'ai corrigé la petite différence que les savans de cet établissement ont trouvée entr'eux et entre les thermomètres qui les accompagnent, et j'ai réduit ces observations à l'échelle et à la température des vôtres, afin d'en faciliter le rapprochement (1).

(1) Je n'ai point corrigé la dépression capillaire, parce que les autres observateurs ne le font pas ; et ceux qui penseront comme moi que cette correction est essentielle, et l'opéreront sur leurs observations, voudront bien distraire des miennes 0,65 mm. mon tube ayant 8,40 mm. de diamètre intérieur.

MOIS et jours.	A NEUF heures. po.	li.	32e.	A DEUX heures. po.	li.	32e.
28 janvier...	27	8	14	27	8	5
29..........		6	10		6	8
30..........		7	16		7	15
31..........		1	12		1	3
1 février....		0	10	26	10	28
2..........	26	4	27		6	11
3..........		10	19		11	11
4..........	27	7	30	27	7	29

Le *minimum* qui eut lieu le 2 à dix heures un quart du matin fût.................................. =26 p. 4 l. $\frac{22}{34}$

Pour le comparer avec celui du 25 décembre 1821, qui dans mon tableau est noté, à la température de zéro =.................. 718,90 mm.

Il faut y ajouter 0,22 mm. différence de mon premier barom. de Fortin avec celui que j'ai acquis récemment, plus 0,25 mm. différence moyenne de ce dernier avec le barom. de l'Observatoire=.................. 719,37

Ramener la température à 10 deg. octog. en ajoutant 1,667=.................. 721,03

Traduire les millimètres en pouces, lignes et trente-deuxièmes =.................. 26 p. 7 l. 20

Et l'on voit que la différence fut de près de 3 l. 0 2 30

Je dois vous avouer, Monsieur, avec la franchise qu'il convient d'apporter à ces sortes de recherches, que les premiers résultats moyens que j'avois calculés, les récapitulations que j'ai présentées à diverses sociétés savantes, la plupart de mes observations météorologiques inserées ou mentionnées dans les *Notices de l'Académie de Nîmes*, dans votre Recueil, les *Annales de Chimie*, le *Journal de Physique*, etc. demandent, quant à la hauteur absolue du mer-

cure des rectifications qui, sans changer essentiellement les mesures que j'en ai déduites, n'en paraîtront pas moins importantes aux observateurs rigoureux, parce que j'ai employé successivement quatre divers baromètres depuis 1802, que j'ai modifié mon plan d'observations, et que j'ai changé de domicile et observé à deux hauteurs différentes (1).

Je travaille à rendre toutes mes observations comparables et j'ose me flatter d'en tirer des résultats qui mériteront toute la confiance des météorologistes.

Je suis, etc.

L. A. Dhombres-Firmas.

PHYSIQUE.

Di alcune proprietà del mercurio, etc. De quelques propriétés du mercure et du verre; et des difficultés qui se sont présentées jusqu'à présent dans la détermination de leurs dilatations. Mémoire faisant suite à celui sur l'incertitude du terme de la congélation dans les thermomètres. Par le chanoine Angelo Bellani de Milan. (*Giornale di Fisica*, etc. *di Pavia* 1 *Bim.* 1823).

(*Extrait*).

L'auteur du Mémoire dont nous donnons l'extrait, habile physicien en théorie comme en pratique, commence par attaquer l'opinion assez généralement reçue, que le mercure re-

---

(1) Mes instrumens ont été long-temps et soigneusement comparés ensemble et mes tableaux toujours accompagnés de notes pour expliquer les différences que présentent certains résultats.

cèle naturellement entre ses molécules de l'air, et de l'humidité. Ce préjugé invétéré est dû, selon lui, à l'apparition des bulles d'air et de vapeurs aqueuses qui se montrent contre les parois intérieures des tubes de verre pleins de mercure, lorsqu'on les expose à la chaleur, ou lorsqu'on les soustrait à la pression atmosphérique. Mais ce phenomène est exclusivement dû, selon Mr. Bellani, à la couche aëro-aqueuse qui enduit par adhesion, les surfaces vitreuses, et qui se montre sous forme élastique lorsqu'elle est ou chauffée, ou soustraite à la pression atmospherique; cette couche existe aussi sur les liquides, et c'est sur elle que roulent ces gouttes qu'on voit se mouvoir sur leur surface sans être absorbées; enfin, c'est ce vernis aërien qui fait que la pluie et la rosée se réunissent en grosses gouttes sur les feuilles des choux, par exemple, sans les mouiller dans la plus grande partie de leur surface. L'auteur cite Rumford, Biot, Gay-Lussac, Casbois, le Dr. Young, De Saussure, tous les grands noms de la science, à l'appui de l'opinion qu'il existe une affinité très-prononcée de l'eau pour les surfaces vitreuses, comme aussi de l'air, dont la présence se manifeste en bulles très-visibles lorsqu'on chauffe le mercure dans un tube de verre, en l'y amenant jusqu'à l'ébullition.

C'est exclusivement à cette couche d'air adhérent aux surfaces vitreuses, et dont on ne les dépouille qu'à l'aide d'une haute température, que l'auteur attribue les phénomènes dont on a mal-à-propos, selon lui, cherché la cause dans de l'air, ou de la vapeur aqueuse dont le mercure lui-même seroit impregné. Cette affinité de l'air et de l'eau pour le verre, ne cède pas même, tout-à-fait à la cessation de la pression atmosphérique; il faut la température du mercure bouillant dans les tubes, pour en débarrasser leur surface interne; mais aussi, d'après une remarque de De Luc, que nous avons eu plus d'une occasion de vérifier, cette sur-

face interne perd par l'ébullition du mercure, non-seulement cet air si opiniâtrement adhérent, mais même la faculté d'en reprendre de nouveau lorsque par accident une bulle d'air s'introduit dans le vide Torricellien, car lorsqu'on la fait ressortir en inclinant le tube, elle n'y laisse aucune trace de sa présence, et le mercure frappe aussi sec qu'auparavant au haut du tube.

En complément de preuve de la force d'adhésion qui attache l'air au verre, l'auteur cite le fait suivant. Lorsqu'après avoir rempli, et hermétiquement scellé, un thermomètre à mercure, qu'on a cru vider d'air en faisant monter le mercure jusqu'à la pointe avant de le fermer, et qu'on croit bien purgé de ce fluide parce qu'en renversant le tube, la colonne de mercure vient frapper au bout; si, disons-nous, on chauffe jusqu'au rouge (en prenant garde de ne pas la fondre) la portion vide du tube, et qu'on essaye ensuite de faire frapper le mercure au haut du tube refroidi, alors il n'y arrive plus comme auparavant, repoussé qu'il est par l'air qui, détaché de la surface interne du tube par la haute température, a pris la forme élastique permanente, et demeure en bulle au haut du tube d'où il repousse le mercure qu'on voudroit y faire frapper.

Enfin, c'est par l'adhésion opiniâtre de l'air et par sa résistance élastique, que l'auteur explique la conservation et la permanence du vide cylindrique intérieur des tubes de verre qu'on étire indéfiniment dans leur état de mollesse, sans qu'il y aît obturation par le rapprochement de leurs parois internes, que la présence de l'air maintient séparées.

Si, selon l'opinion que l'auteur combat, le mercure étoit susceptible de s'impregner d'air ou d'eau, il les imbiberoit peu-à-peu dans les tubes barométriques, qui sont accessibles aux influences atmosphériques par leur ouverture inférieure; or, on ne remarque pas, même dans les baromètres qui, por-

tés sur de hautes cimes, on été exposés à de grandes oscillations, que le vide y soit moins parfait à la longue, s'il n'y est point rentré d'air ni d'eau en nature, et sous forme de bulle, par quelqu'accident.

Une expérience ingénieuse et directe, indiquée par l'auteur, lève à cet égard tous les doutes : la voici.

On fait bouillir avec soin du mercure dans un tube, comme pour faire un baromètre de Torricelli. On le compare à un autre baromètre bien purgé d'air, et avec lequel on le met d'accord. On a préparé un second tube, d'un diamètre beaucoup moindre, et plus long de trois ou quatre pouces que celui sur lequel on doit faire l'expérience. Ce second est renflé à son extrémité supérieure, et destiné à faire fonction d'entonnoir; à cet effet on l'introduit jusqu'au fond du tube Torricellien redressé, et le mercure dont celui-ci est rempli s'élève dans l'intérieur de l'entonnoir; jusques au niveau extérieur, sauf l'abaissement dû à la capillarité.

On a préparé, d'autre part, du mercure pur, en l'agitant dans une phiole qui contenoit de l'air et de l'eau, puis en le décantant, en le desséchant avec du papier brouillard, et en le filtrant deux ou trois fois dans des entonnoirs de papier, à fine pointe. On verse ce mercure dans la partie supérieure de l'entonnoir, où il rencontre le mercure remonté du tube, et s'unit à lui. Alors, on continue de verser le nouveau mercure, non bouilli, dans l'entonnoir; ce dernier arrivant au bas du tube barométrique y prend la place de celui qui a été bouilli, et le fait refluer par le haut dans un bassin préparé pour le recevoir. Lorsque la quantité ainsi chassée est présumée à peu-près égale à ce que le tube avoit pu contenir de mercure bouilli, on retire l'entonnoir, on redresse le tube Torricellien dans son réservoir; et en le comparant de nouveau au baromètre étalon, on trouve que sa hauteur est précisément la même qu'avant la

substitution du mercure non purgé d'air, à celui qu'on avoit fait bouillir; preuve évidente que ce nouveau mercure ne contenoit aucune substance qui fût susceptible d'expansion dans le vide Torricellien. Et, si on soumet au procédé de l'ébullition, le tube ainsi rempli de mercure frais, on ne verra plus paroître à l'intérieur ces bulles aëro-aqueuses qui se sont montrées lorsqu'on l'a fait bouillir pour la première fois, bulles dont l'apparition étoit due à la couche de ces fluides dont le tube étoit enduit avant la première ébullition, et dont cette opération l'a dépouillé sans retour.

L'auteur conclut de cette adhérence opiniâtre, qui ne cède qu'à l'expansion produite par une haute température, qu'il est superflu de faire bouillir le mercure des tubes barométriques dans la partie de ces tubes qui se trouve au-dessous des plus grandes oscillations auxquelles le mercure pourra être exposé dans le transport. Tout en convenant avec lui que l'ebullition sur toute la longueur du tube n'est pas de rigueur, nous maintenons que la présence de quelques petites bulles adhérentes dans la partie inférieure de la colonne fait juger défavorablement d'un baromètre, qui pourroit être d'ailleurs bien purgé d'air dans sa partie essentielle; ce dont on peut toujours s'assurer en l'inclinant et observant si le mercure frappe un coup sec en arrivant au haut du tube.

Entre les preuves que l'auteur accumule à l'appui de son opinion sur l'incapacité du mercure d'absorber des liquides dans son intérieur, nous citerons seulement la dernière. Après avoir agité du mercure dans une phiole, avec de l'acide sulfurique, il a séparé les deux liquides par filtration dans des entonnoirs de verre à pointe fine, puis après avoir enlevé de la surface du mercure, avec du papier brouillard, l'acide qui auroit pu lui demeurer attaché, il a versé un peu d'eau dessus, et l'a fortement agitée avec le mercure;

cette eau surnageant ensuite, éprouvée par la teinture de tourne-sol n'a donné aucun signe d'acidité acquise. Cette expérience variée avec l'acide nitrique, a eu le même résultat; ce qui prouve, que non-seulement l'air et l'eau, mais des liquides même qui ont avec le mercure une affinité chimique bien prononcée, ne s'attachent qu'à sa surface, et ne sont pas plus absorbés dans son intérieur qu'ils ne le seroient par un métal à l'état solide.

D'où proviennent donc les différences dans les pesanteurs spécifiques du mercure déterminées par divers physiciens? L'auteur les attribue à la présence de l'enduit aëro-aqueux plus ou moins épais, adhérant aux surfaces internes des vases dans lesquels on a versé le métal liquide; « aussi, dit-il, est-ce bien à propos que MM. Arago et Biot (*Traité de phys.* tom. I, p. 402) ont pesé le mercure dans le même matras dans lequel ils l'avoient fait bouillir; mais peut-être aussi le poids du mercure aura-t-il un peu plus agrandi la capacité du matras que n'aura pu faire l'eau, ce qui aura influé sur les rapports des volumes des deux liquides. »

Après avoir accumulé les preuves de fait à l'appui de son opinion, l'auteur cite les physiciens qui, plus ou moins explicitement, ont affirmé la présence de l'air et de l'eau dans l'intérieur du mercure; et après discussion de leurs argumens il se prononce pour la négative; tout comme il nie aussi, (et ses raisons nous semblent bonnes), la prétendue qualité vermifuge qu'acquiert l'eau lorsqu'elle a bouilli sur le mercure. Comme le métal ne perd ni ne gagne aucun poids sensible par cette ébullition, l'eau n'y peut rien perdre ou acquérir.

Dans la seconde partie de son Mémoire l'auteur cherche d'abord à prouver que « *les molécules du verre travaillé ne se trouvent jamais juxtà posées dans leur état véritable et naturel de cristallisation.* »

En effet, il n'en est pas des cristallisations vitreuses comme de celles des matières salines. Dans ces dernières, le dissolvant liquide laisse aux molécules intégrantes toute la liberté nécessaire pour s'unir par leurs faces attractives, et former un tout régulier; mais, la cristallisation vitreuse s'opère dans le calorique comme dissolvant; or celui-ci les abandonnant rapidement, elles n'obéissent plus qu'à la seule cohésion, qui en fait d'abord une pâte épaisse, et bientôt un solide amorphe à l'intérieur comme au-dehors; tout en conservant la singulière propriété de demeurer transparent, soit que la pâte aît été très-brusquement refroidie, comme dans la larme batavique, ou très-lentement, comme elle l'est au fond des creusets de verrerie. Si ce refroidissement lent est très-prolongé, alors le verre perd sa transparence, et une cristallisation véritable s'opère dans la masse. Seebeck, Brewster et Biot ont signalé les phénomènes optiques que présente le verre plus ou moins réchauffé; et, plus récemment, Mr. Fresnel a été conduit à supposer que le verre comprimé, recevoit de cette pression, une structure cristalline particulière.

D'autre part, le calorique en pénétrant, comme il le fait, tous les corps, change continuellement les distances réciproques de leurs molecules intégrantes, et produit, même dans l'intérieur des solides, un mouvement intestin qui ne change pas sensiblement la forme primitive de ces corps; mais qui, à la longue, au bout de plusieurs siècles peut-être, fait naître dans leur intérieur des formes cristallines, trop lentement produites, pour que la vie de l'homme suffise à les voir paroître. Le Dr. Brewster par exemple, en étudiant comparativement la structure optique de l'ambre jaune et du diamant, a été acheminé à conclure que l'une et l'autre de ces substances provenoient peut-être de la consolidation d'une matière, d'origine végétale, qui auroit acquis par degrés la

forme cristalline par l'influence du temps et de l'action lente des forces corpusculaires. On a observé aussi que certains métaux, travaillés depuis très-long temps, mais non oxidés, avoient perdu une partie de leur ductilité et de leur flexibilité, et qu'ils les reprenoient lorsqu'on les soumettoit de nouveau à l'action du calorique. Braconnot a remarqué qu'il se formoit dans le sucre solide, une cristallisation qui n'existoit pas à l'époque de la consolidation (1). L'auteur cite d'autres faits analogues observés par lui-même, et par MM. Van den Sande, Dartigues, Amoretti, qui tous tendent à prouver que la force cristallisante peut avoir son effet, à la longue, même dans les solides.

Appliquant ces principes, tirés de l'expérience, à l'enveloppe vitreuse du liquide dans les thermomètres, l'auteur présume que le passage rapide qu'éprouve le verre, de la température qui le maintenoit à l'état de fusion, à celle de l'air ambiant, quand la boule soufflée est refroidie place ces molécules dans un état de contraction plus ou moins forcée; résultant de l'inégalité de distribution du calorique dans l'acte du refroidissement, car la surface extérieure est déjà solide quand l'intérieure est encore mol, et l'attache par adhésion à la croute extérieure déjà formée, sans pouvoir obéir à ses propres attractions moléculaires; la consolidation les surprend dans cet état forcé; et on sait quelles en sont les conséquences quand les matières travaillées ont une certaine épaisseur, c'est-à-dire qu'elles se fendent d'elles-mêmes si l'on n'a pas eu la précaution de les *recuire*, c'est-

(1) On peut remarquer un fait analogue dans les confitures qu'on a conservées pendant plusieurs années; on y trouve le sucre séparé en cristaux réguliers et assez volumineux, quoique la masse, qui est à l'état de gelée épaisse et presque solide, ne semble pas avoir pu laisser aux molécules cristallisables le degré de liberté nécessaire à leur agglomération en solides réguliers. (R)

à-dire de leur procurer un refroidissement lent et uniforme, après avoir élevé leur température assez pour donner aux molécules le degré de liberté nécessaire à l'établissement de l'équilibre d'attraction entr'elles.

A cette occasion l'auteur cite, sans lui accorder toute l'influence qu'on lui attribue, le procédé connu, d'exposer les vases de verre qu'on veut recuire, à un réchauffement et un refroidissement lent et gradué, en les mettant dans l'eau froide, qu'on chauffe jusqu'à l'ébullition et qu'on laisse refroidir lentement.

Il compare avec justesse le procédé qui produit les larmes bataviques, à celui de la trempe de l'acier; il y a dans l'un et l'autre changement brusque de température, et comme une surprise dans l'action des forces moléculaires, surprise qui modifie leur équilibre, et procure à la fois la dureté et la fragilité dans le verre et dans l'acier; on détruit ces effets dans l'une et l'autre substance, par le procédé inverse de la trempe, c'est-à-dire, par le recuit. L'auteur s'appuie, dans ces considérations théoriques, de l'opinion énoncée sur ces objets, par Mr. Biot dans son *Traité de Physique*, et de la remarque de ce savant physicien, savoir que la trempe augmente sensiblement le volume de l'acier qu'on y soumet; Fortin a trouvé, par une moyenne entre plusieurs expériences, que cette augmentation (dans la dimension linéaire) étoit de 0,00041953 de la longueur primitive. L'auteur rappelle que déjà en 1808 il avoit montré que la dilatabilité de l'acier trempé alloit en diminuant, d'une manière sensible, à mesure qu'on élevoit la température qui procuroit le recuit; et que le volume diminuoit proportionnellement; résultat fort analogue à celui qu'il suppose avoir lieu dans le verre des boules de thermomètre, et sur lequel il fonde son explication plausible de l'élevation du mercure au-dessus du point zéro, dans ces instrumens, au bout d'un temps plus ou

moins long. Nous dirons à cette occasion, qu'ayant eu connoissance de l'explication de ce même fait proposée par MM. De La Rive fils et Marcet (*Bibl. Univ.* cah. d'Avril) il se refuse à l'admettre, d'après une objection qui paroît péremptoire et qu'il avoit mise en avant dans son premier Mémoire, savoir que ce haussement du point zéro a lieu dans les thermomètres qui n'ont jamais été fermés, comme dans ceux qu'on a purgés d'air et scellés hermétiquement. Il annonce une seconde partie, qui paroîtra dans le Journal de Physique de Brugnatelli à Pavie.

Le défaut d'espace nous oblige à passer sous silence d'autres faits connus, que l'auteur rappelle, et qui concourent à prouver l'existence de ce qu'on pourroit appeler un état forcé et violent dans les attractions moléculaires qui ont lieu dans l'intérieur du verre plus ou moins brusquement refroidi; il en résulte une lutte entre ces forces, qui peut expliquer les changemens de volume plus ou moins permanens que produisent les alternatives qui ont lieu dans la température (1).

---

(1) L'excellent physicien auteur du Mémoire dont on vient de lire l'extrait, ne se borne pas à la théorie; il construit des thermomètres de divers genres avec une habileté très-remarquable, qu'il nous a mis à portée d'aprécier. Il nous a fait parvenir récemment sept de ces instrumens, dont quatre sont ce qu'il appèle des *Thermomètro-graphes*, mais qui indiquent seulement par des curseurs internes, et par des procédés différens qu'il a perfectionnés, le *maximum* et le *minimum* de la température dans cet intervalle donné; l'un d'eux serviroit très-avantageusement à l'épreuve de celle des eaux profondes. Nous désignerions plus volontiers cette classe de Thermoscopes par l'épithète de *Thermostats*, parce qu'ils indiquent réellement une *station*, ou limite, dans la marche croissante ou décroissante du calorique. Les trois autres sont des thermomètres à mercure, remarquables par la pe-

HISTOIRE NATURELLE.

Description du pont naturel de l'Ardèche, par L. A. D. F.

On entreprend de longs voyages, on fait des courses pénibles, on s'expose à tous les dangers pour augmenter ses connoisssances, et quelquefois seulement pour satisfaire sa curiosité. Loin de blâmer ce goût, j'avoue, au contraire,

---

titesse des boules et la capillarité des tubes. Dans l'un d'eux la boule n'a pas tout-à-fait deux lignes de diamètre ; et les degrés (tracés sur ivoire) ont pourtant une ligne d'étendue ; dans un autre, la boule a deux lignes un tiers de diamètre, et les divisions, deux lignes ; celles-ci sont subdivisées en cinq parties, ce qui permet d'observer avec sûreté les dixièmes de degré. L'auteur ne nous dit point si ces instrumens sont dans le commerce, nous le désirons, pour l'avantage des amateurs et pour celui de la science, que les progrès de l'art assurent et accélèrent toujours. Il a quitté la célèbre Basilique de Monza, où il étoit l'un des chanoines auxquels est confiée la garde d'un monument qui date de douze siècles, la célèbre couronne de fer, dont il a publié en 1819 une description détaillée, avec fig., en la considérant 1.° comme monument d'art ; 2.° comme monument historique ; 3.° comme monument sacré. Cet ouvrage, plein d'érudition et de recherches curieuses, a été suivi en 1821, d'un *Appendix*, en réponse à quelques doutes élevés sur des certificats d'origine qui remontent jusqu'à Hélene, mère de Constantin, premier souverain qui ait porté cette couronne R).

(Mr. Angelo Bellani demeure à Milan, *Strada alla Cavalchina* n.° 756).

qu'il a été le mien, mais j'ai tâché de ne pas mériter le reproche qu'on fait avec raison à quelques amateurs, de vouloir tout connoître dans les pays étrangers, et de négliger ce qu'il y a d'intéressant dans leur propre pays. A la vérité je serois moins excusable qu'un autre, car peu de contrées offrent autant que celle que j'habite d'objets dignes de fixer l'attention des curieux.

Dans le département de l'Ardèche, sur la rivière qui lui donne son nom, à vingt kilomètres environ de son embouchure, on voit un pont naturel comparable à ce fameux pont de Virginie qu'on appelle *Rocky-bridge*, que Mr. le marquis de Chastellux nous a fait connoître (1).

Le pont de rocher de l'Ardèche est indiqué sur toutes les cartes sous le nom de *pont d'arc* (2) et même comme *pont naturel* sur celle de Cassini; mais nulle part je ne l'ai trouvé décrit ni figuré, il n'en est fait mention dans aucun ouvrage de géographie ou de statistique. Je l'ai visité bien des fois en parcourant nos Cévennes, et toujours je l'ai contemplé avec un nouveau plaisir; j'y ai conduit quelques étrangers qui ont admiré sa structure; j'en ai entretenu diverses personnes qui s'intéressent à ces sortes de curiosités naturelles, et je cède à leurs invitations en le décrivant. Je vais essayer d'expliquer sa formation, puisqu'un autre plus habile ne l'a pas entrepris avant moi.

Ce n'est qu'un foible ruisseau qui coule sous Rocky-Bridge; l'Ardèche, au contraire, reçoit beaucoup de petites rivières dans le pays montagneux qu'elle traverse; et quoique son cours ne soit pas très-considérable, elle est navigable depuis le Rhône jusqu'au dessus du pont d'arc.

---

(1) Voyages dans l'Amérique septentrionale. T. II.

(2) Il est ainsi noté sur l'ancienne carte des Cévennes publiée par N. de Fer en 1703, et sur toutes les cartes de France assez détaillées.

En suivant le cours de l'eau, et en arrivant au pont du côté de Vallon, son effet est admirable!.. Une montagne à pic se présente en face, au milieu est une arche immense qui d'un peu loin paroît régulière et à-peu-près à plein ceintre. Les culées, le dessous de la voûte ne sont pas unis, tant s'en faut, mais ils conservent une sorte de symétrie réellement étonnante ; le massif énorme qui la charge est coupé perpendiculairement et son sommet crénelé est couronné d'arbres.

Du côté d'aval l'aspect est différent, mais le paysage n'en est pas moins très-pittoresque si l'on se place de manière à voir la campagne à travers la montagne. Autour de l'arcade et au-dessus, cette montagne est boisée, elle a conservé la forme qu'elle avoit avant que cette ouverture fût faite. On peut monter par un des côtés jusqu'à la hauteur de l'arche, la traverser et descendre sur l'autre rive ; mais ce n'est pas sans difficultés que l'on gravit sur le sommet. La pente est très-escarpée depuis l'arête de la voûte jusqu'à la crête du côté opposé qui est d'àplomb sur la rivière. Il faut grimper les rocs, s'accrocher aux buissons, aux branches, et oublier qu'un faux pas vous précipiteroit dans l'eau de plus de soixante mètres de hauteur.

Il seroit sans doute facile d'utiliser ce pont et d'y faire passer la route de Barjac à Villeneuve de Berg (1); ce seroit d'autant plus avantageux qu'on est obligé de traverser la rivière un peu plus haut au moyen d'un bac, et que dans les crues d'eau les communications sur ce point entre le département du Gard et celui de l'Ardèche se trouvent interrompues.

(1) J'ai entendu dire que feu Mr. de Lachadenede, ancien syndic du Vivarais, avoit conçu ce projet, que la révolution fit échouer comme tant d'autres.

Il suffiroit, pour rendre ce pont praticable, de bâtir un mur du côté d'aval et de combler et d'aplanir l'intervalle qu'il y auroit entre ce parapet et celui du bord opposé que je voudrois tailler dans le roc même, afin que de ce côté il n'y eût aucune maçonnerie, et qu'il restât comme le dessous de la voûte ou *intrados*, l'ouvrage de la nature et du temps.

Mr. le marquis de Chastellux ne s'étoit proposé d'abord que de faire connoître le pont naturel d'Amérique par sa description, les plans et les mesures de Mr. de Turpin ; il le regardoit comme une merveille et comme la chose dont il étoit le plus difficile de se rendre raison ? Mais ensuite les observations nombreuses sur le travail extraordinaire des eaux, dont ses voyages lui fournirent tant d'exemples, et l'opinion de Mr. de Buffon qu'il consulta, lui firent attribuer la formation de ce pont au ruisseau qui passe dessous qui a creusé également les ravins profonds dans lesquels il coule.

C'est de la même manière que je tâcherai d'expliquer la formation du pont d'Arc. Que ceux qui ne connoîtroient le Vivarais que par la description que Mr. Faujas de St. Fond a faite de ses volcans éteints, ne supposent pas ici quelques traces de l'action des feux souterrains; tout est calcaire aux environs ; et le pont d'Arc, quoiqu'ancien, est d'une date beaucoup plus récente que les dernières éruptions qui ont eu lieu dans d'autres parties de cette province.

L'Ardêche est bordée à droite par une chaîne de rochers coupés à pic, parce qu'elle en a peu-à-peu cavé les bancs inférieurs, et que ceux qui leur étoient superposés cessant d'être soutenus se sont écroulés successivement et ont été entraînés par les eaux.

A l'endroit où se trouve le pont naturel, la montagne formoit un avancement à angle droit, et dans l'origine la rivière en faisoit le tour, comme elle serpente encore un peu

plus bas autour d'une autre colline. Les eaux agissoient nécessairement avec force contre ce premier coude qui sembloit barrer leur cours direct; la petite rivière d'Ibie, dont le confluent est presque vis-à-vis cet angle, contribuoit à y pousser le courant. La montagne fut minée, ses flans se déchirèrent, tombèrent, elle fut taillée verticalement bien plus vîte que celles qui longent la rivière.

En supposant qu'il y eût quelque caverne à la hauteur des eaux, elles devoient s'y engouffrer, la remplir, l'agrandir, et l'on conçoit qu'elles se percèrent enfin un passage à travers le rocher, en roulant avec elles tous les débris qu'elles en détachèrent, et qu'à la longue elles formèrent l'arche telle que nous la voyons aujourd'hui.

Ce n'est point ici une hypothèse, l'ancien lit existe encore autour de la montagne, et il n'y a pas long-temps qu'il est en culture, ainsi qu'on peut en juger d'après la hauteur et la nature du terrain et l'âge des arbres qu'on y a plantés. La montagne dans laquelle est découpée l'arche est très-caverneuse, comme toutes celles des environs; deux maisons du hameau de St. Martin d'Arc sont des grottes au-devant desquelles on a bâti seulement une façade; à très-peu de distance est un gouffre effrayant, qui descend directement jusqu'à l'eau; de tous côtés on rencontre des cavernes plus ou moins spacieuses, et ce n'est pas gratuitement que j'ai supposé qu'il pouvoit y en avoir à la portée des eaux, puisqu'on en voit plusieurs dans les culées du pont, les unes assez larges forment des réservoirs où l'on peut entrer en bateau, d'autres au-dessus ou au-dessous du niveau de l'eau, pénètrent en divers sens, et j'ai vu la rivière grossie s'engouffrer dans quelques-unes, et jaillir par d'autres en écumant. J'ai visité à 2,35 kilomètres vers le SO du pont un trou au milieu d'une petite vallée appelée *la Goulo* (gueule) dans lequel se précipitent quatre petits ruisseaux et toutes les eaux pluviales, qui par des souterrains se rendent de là dans l'Ardèche.

La formation du pont d'Arc m'a paru toute simple, aussi je n'ai pas prétendu résoudre un problême de la Nature en l'expliquant, et j'espère que mon opinion sera partagée par les personnes qui savent apprécier l'action des eaux.

COMPARAISON

Du pont d'Arc et du pont de Virginie.

	ARC.			VIRGINIE.
	mèt.	pieds		pieds
Longueur de la voûte.........	25,35=	78		90
Hauteur sous le ceintre........	33,50=	103		150
Largeur au niveau de l'eau....	55,	=169	d'amont d'aval	102 54
Epais.r du massif que l'arche supp.te	32,	=98 ½	en amont en aval	49 37
Du som. du roch.r au fond de l'eau.	65,	=200	en amont en aval	199 187
Hauteur moyenne des eaux......	5,	=15 ½		

MÉCANIQUE.

DESCRIPTION DE LA MACHINE QUI MET EN MOUVEMENT LE BATEAU A VAPEUR QUE MR. CHURCH, CONSUL DES ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE, A FAIT ÉTABLIR SUR LE LAC DE GENÈVE.

QUOIQUE les principes et la construction des machines à vapeur soient assez généralement connus, l'application de ces appareils à la navigation étant une invention récente et qui exige dans leur construction des modifications particulières et plus ou moins nouvelles, j'ai cru que la Commission à laquelle j'ai l'honneur d'appartenir, nommée par le Conseil d'Etat pour lui faire un Rapport sur la machine de cette espèce que Mr. Church, Consul des Etats-Unis d'Amérique, a adaptée au bâtiment qu'il vient d'établir sur le lac de Genève, pourroit être aidée dans l'examen qui lui est demandé, par une description préalable et détaillée de l'appareil moteur du bâtiment. En conséquence, je me suis occupé d'avance de cet objet, et je soumets aujourd'hui à la Commission ce premier résultat, accompagné de deux dessins, dont l'un présente l'élévation, l'autre, le plan géométral de la machine, sur l'échelle d'un pouce par pied; les mêmes lettres répondent aux mêmes objets dans les deux figures.

Pour plus de clarté, je diviserai cette description en deux parties distinctes. L'une, que j'appelle *physique*, est relative à la production et au mode d'action de la vapeur; l'autre sera purement *mécanique*, et aura pour objet l'application

de la force motrice que procure cette vapeur aux divers effets résultans de l'action de la machine.

La partie physique peut encore se subdiviser en trois branches ou systêmes particuliers, qui ont chacun leur genre spécial d'action, et sont en communication consécutive; c'est, 1.° celui de la *chaudière* et de ses dépendances directes; 2.° celui du *cylindre à vapeur*, de sa soupape, et du condensateur; 3.° celui des deux pompes, l'une d'*évacuation* du condensateur, l'autre, qui *alimente la chaudière*. Je développerai ces trois systêmes dans l'ordre indiqué, avant de passer à la partie mécanique de l'appareil.

De la chaudière et de ses dépendances.

La chaudière C est de forme parallélépipède, rectangulaire; elle a cinq pieds un pouce de haut, cinq pieds dix pouces de largeur, et neuf pieds six pouces de longueur. Elle est en fer forgé, épais de six lignes, et assemblé par rivures dont les cloux sont fort rapprochés et à têtes en cônes aplatis. Son intérieur est divisé en trois grands compartimens, subdivisés en conduits de forme rectangulaire, qui, partant du foyer situé en dedans et à l'angle inferieur de la chaudière, font trois allées et venues, en s'élevant dans l'intérieur, avant de sortir par le tuyau de la cheminée Y; celle-ci a trente pieds de haut sur quatorze pouces et demi de diamètre; dimensions qui produisent un très-fort tirage. Les trois grandes divisions de la chaudière, qui ont chacune leurs parois particulières et contigues, communiquent entr'elles par des tuyaux en fonte de fer UU, placés au bas, et qui font saillie en dehors. Les conduits de circulation intérieurs sont disposés de manière qu'ils ne laissent que quatre pouces d'épaisseur à la masse du liquide à chauffer entre leurs parois, et qu'ainsi la multiplicité des surfaces

qui reçoivent le courant calorifère met à profit la chaleur développée dans le foyer, qui est lui-même portion intégrante de la chaudière. Il résulte de cette disposition, que la masse d'eau qu'elle renferme, quoique de près de cinq tonnes (ou cent quintaux) est amenée en trois quarts d'heure au degré de l'ébullition.

On remplit la chaudière au degré convenable, c'est-à-dire, jusques à vingt-deux pouces environ de son plan supérieur, au moyen d'une pompe aspirante et foulante P, à réservoir d'air; elle aspire l'eau du lac et la refoule dans la chaudière. On fait agir cette pompe à bras d'homme; son cylindre a trois pouces et demi de diamètre, et le piston huit pouces de jeu; elle fournit, en demi-heure, la quantité d'eau nécessaire; et cette opération, une fois faite, ne se répète que rarement, et lorsqu'il a fallu vider la chaudière pour la nettoyer. On l'évacue alors par une ouverture *f*, fermée par un robinet qu'on aperçoit tout auprès de la pompe dont je viens de parler.

On voit aussi contre la paroi de la chaudière, du côté de la machine, et à la hauteur du niveau moyen intérieur de l'eau, une rangée de six robinets *r* appartenant, par paires, à chacun des trois compartimens dans lesquels l'intérieur de la chaudière est divisé. Dans chaque paire, l'un des robinets répond, dans l'intérieur, à l'espace qui doit être occupé par la vapeur; et elle en sort lorsqu'on l'entrouvre; l'autre répond à l'eau. Lorsqu'en ouvrant ce dernier la vapeur sort, et non pas l'eau, c'est une preuve que celle-ci n'est pas à la hauteur convenable; et si, en ouvrant le premier, il donne de l'eau, et non de la vapeur, il s'en suit que l'eau est plus élevée qu'il ne le faut. Son niveau moyen doit être à environ huit pouces au-dessus de la surface supérieure du dernier rang des conduits de chaleur circulans intérieurement,

et de vingt-deux pouces au-dessous de la surface supérieure de la chaudière; cet intervalle est occupé par la vapeur élastique. Ce degré moyen de remplissage est maintenu par le plus ou moins d'ouverture qu'on donne à un robinet traversé par l'eau qui alimente la chaudière, et qu'on voit au-dessous de son arète supérieure et antérieure.

En s'élevant au-dessus de la chaudière, le tuyau cylindrique L L de la cheminée, fabriqué en forte tôle, est enveloppé d'un cylindre extérieur, de même matière, haut de dix pieds deux pouces, et entre lequel, et le tuyau de la cheminée est un intervalle, en forme d'anneau cylindrique, de quatre pouces d'épaisseur horizontale, qui se remplit continuellement d'eau déjà chaude, au moyen de l'action d'une pompe dont on parlera plus bas. Cette eau est amenée au degré de l'ébullition, sous la pression atmosphérique libre, par le courant d'air de la combustion, encore très-chaud, qui monte dans la cheminée; et elle sert ainsi à alimenter la chaudière au-dessous d'elle, avec de l'eau deja bouil-

Cette disposition procure un autre avantage; c'est de faire que le bas du tuyau ne laisse rayonner en dehors qu'un degré de chaleur qui ne dépasse pas le terme de l'eau bouillante; ce qui met à l'abri de tout danger de feu qui pourroit provenir du contact accidentel de combustibles avec l'extérieur de cette cheminée; les habits peuvent même la toucher sans inconvénient. Ce réservoir a un troisième effet utile dont je parlerai tout-à-l'heure.

Entre la face postérieure de la chaudière, et la paroi de bois qui la sépare de la chambre des voyageurs, il y a un intervalle de six pouces, dans lequel l'air se renouvelle continuellement, et qui tempère beaucoup la communication de la chaleur, laquelle d'ailleurs ne dépasse que peu le degré de l'ébullition.

La soupape de sûreté S, pièce de première importance, est adaptée au plan supérieur de la chaudière, non loin de l'un de ses angles. Elle est faite en cône renversé, de trois pouces et demi de diamètre, et chargée d'un poids qui pend sous sa tige dans l'intérieur de la chaudière, et qui exerce une pression de trois livres et demie seulement par pouce carré de surface, pression qu'une lame, qui ne seroit que de fer-blanc, pourroit aisément supporter. Cette soupape est mise à l'abri de toute addition ou action quelconque extérieure, que la malveillance ou l'ignorance pourroit suggérer, sa tige étant couverte en dessus par un capuchon cylindrique fortement vissé, et sa charge agissant en dessous, dans l'espace occupé par la vapeur, et tout-à-fait inaccessible.

Au-dessus de la chaudière, et près de sa face antérieure, s'élève une cavité A, de forme rectangulaire, de seize pouces sur treize, et vingt-un et demi de haut; elle est en fer de fonte, épais de *trois quarts* de pouce. Cette caisse communique par le bas avec la chaudière qui la porte, et elle en reçoit immédiatement la vapeur, en façon de réservoir, et pour la transmettre au système du piston moteur.

En sortant de cette cavité la vapeur enfile un tube BB courbé en dessous, en forme d'S, qui la conduit un peu plus bas, dans le système du cylindre, ou piston, dont nous allons parler.

Mais, il faut indiquer auparavant que, vers le coude de ce conduit de communication est fixé latéralement un syphon de fer *hh*, à branches parallèles, disposé verticalement, et dont l'intérieur communique à celui du conduit auquel il est suspendu. Le coude inférieur de ce syphon est rempli d'une colonne de mercure destiné à faire fonction d'indicateur de la pression élastique de la vapeur sur l'extrémité de la co-

lonne mercurielle qui répond à l'intérieur; dans la branche ouverte du syphon un cylindre, ou cheville, de bois, flotte sur le mercure ; le haut de ce flotteur rase l'extrémité supérieure de la branche du syphon lorsqu'il n'y a pas de pression intérieure exercée, c'est-à-dire, avant qu'on ait allumé le feu; mais, dès que la pression élastique de la vapeur commence à agir, le flotteur sort du tube de fer, et il s'élève peu-à-peu, à la mesure de cette pression. Une division *d* correspondante, indique en pouces et lignes le degré d'élévation de ce flotteur.

Et, pour le dire en passant, cet *index* fait aussi fonction de soupape de sûreté; car, si la pression élastique intérieure dépassoit un peu trop sa mesure ordinaire, la vapeur chasseroit la colonne de mercure, et sortiroit par l'orifice du syphon.

Une troisième soupape de sûreté indirecte résulte de la disposition de l'anneau cylindrique d'eau qui enveloppe le tiers inférieur de la cheminée; car cette eau, qui est en communication avec la chaudière, seroit soulevée, pour donner issue à la vapeur qui la traverseroit, dans le cas où l'élasticité de celle-ci dépasseroit notablement sa limite ordinaire.

Si l'on considère la présence de ces trois issues, savoir, une directe, et deux indirectes ; comme aussi l'énorme disproportion qui existe entre une pression de trois livres et demie seulement par pouce carré, et la tenacité de plaques de fer battu, épaisses de six lignes, certes, la supposition d'un danger quelconque résultant de l'action de la vapeur élastique sous une pression aussi foible et qui ne peut, dans aucun cas, dépasser une limite très-basse; cette supposition, dis-je, deviendra tout-à-fait gratuite et imaginaire.

Du cylindre à vapeur et de ses dépendances.

Nous arrivons au système du cylindre, et du piston moteur de toute la machine. La vapeur, en entrant dans ce système, trouve remplies d'air commun toutes les cavités dans lesquelles elle aura à exercer sa magique alternative d'action, tour-à-tour puissante, et nulle. Elle commence son rôle par chasser cet air; on donne accès libre à la vapeur par une soupape E, qu'on ouvre à la main, jusqu'à-ce que l'air soit tout évacué, et qu'on voie sortir la vapeur. Ce n'est qu'après cette expulsion que cette vapeur élastique peut s'exercer avec l'énergie qui lui est propre, c'est-à-dire, devenir alternativement, et dans un instant indivisible, *tout*, et *rien*, sur les deux faces du piston. On règle à volonté la proportion de vapeur qui arrive de la chaudière, par le plus ou le moins d'ouverture d'un robinet placé à l'entrée du système dans lequel s'exerce son action.

Elle remplit une première cavité FF extérieure et parallèle au cylindre dans lequel se meut le piston. Cette cavité est à-peu-près de même hauteur que le cylindre, et communique avec lui par deux orifices pratiqués dans deux portions saillantes de ce cylindre, l'un vers le haut, l'autre vers le bas. Ces ouvertures sont coupées comme celles des tuyaux d'orgue, c'est-à-dire, étroites dans le sens vertical, et étendues horizontalement. Les faces extérieures, ou les lèvres de ces ouvertures, présentent un plan vertical et poli, contre lequel s'applique, et joue, une pièce mobile de haut en bas et de bas en haut dans la cavité verticale, FF et qui y fait fonction de double soupape; cette pièce est très-ingénieusement et très-simplement substituée aux robinets qui, dans les machines ordinaires, ouvrent et ferment les communications requises pour le jeu de la vapeur. Les Anglais la nomment D *valve* (la soupape D) parce que sa section

horizontale présente une forme demi-circulaire et un côté plan, comme le fait la lettre D majuscule. Cette pièce est plane et polie aussi, dans sa partie frottante contre le plan des orifices du cylindre, et par laquelle elle fait la fonction de soupape; car comme elle est un peu plus courte que la distance verticale des deux orifices du cylindre, lorsqu'elle ferme l'un en haut, elle laisse l'autre ouvert en bas; et celui-ci est fermé à son tour quand la soupape D descendant contre lui, laisse ouvert l'orifice supérieur. Cette pièce est percée de haut en bas; et sa face plane extérieure est constamment pressée contre les deux orifices qu'elle ouvre et ferme, par des coussinets de filasse insinués derrière elle dans la cavité demi-cylindrique FF dans laquelle elle joue, sur une étendue verticale de quatre pouces seulement, en produisant par ce jeu quatre effets, simultanés et opposés deux à deux; savoir, d'ouvrir par son ascension, la communication de la vapeur sur l'une des faces du piston, et de mettre en même temps la vapeur qui pressoit l'autre face, en communication avec le réservoir de condensation dont je parlerai tout-à-l'heure, et où elle va s'anéantir instantanément. Par sa descente, la soupape D produit d'abord après, deux effets exactement semblables aux deux précédens, et également simultanés et opposés. On ne peut assez admirer la simplicité de ce mécanisme, et l'énergie, comme la précision, de son effet. Le jeu de cette soupape D, si importante, est produit et réglé par une tige cylindrique verticale *g* qui, la portant toute entière, passe au-dessus, au travers d'une boîte *b*, garnie de filasse, et est portée elle-même et mise en mouvement d'ascension et de descente par un levier coudé *mm* muni d'un contre-poids, et auquel un bras, qui est mû lui-même par une manivelle dont nous parlerons en son lieu, procure le mouvement nécessaire de *va* et *vient*, dans le sens vertical. Les surfaces frottantes de la

soupape D, comme aussi celles contre lesquelles elles jouent, sont revêtues en fonte de cuivre, afin que leur jeu soit bien exact, et que lorsqu'elles sont appliquées contre les ouvertures du cylindre elles les ferment bien, et que la vapeur ne puisse s'y introduire.

Le piston du cylindre, NN, a vingt-deux pouces de diamètre, et deux pieds de jeu vertical. La tige TT qui lui appartient est un cylindre de fer poli, qui traverse une boîte à filasse, imperméable à l'air et à la vapeur. Ce piston et sa tige sont l'origine de toute l'action mécanique de l'appareil, dont le principe dynamique est dû à la vapeur qui élève et abaisse alternativement le piston, selon qu'elle est admise au-dessous ou au-dessus de ce cylindre mobile; c'est de ce mouvement unique de *va* et *vient*, que proviennent tous ceux qui ont lieu dans la machine. Il est à propos, avant d'aller plus loin, de se faire une idée approximative de la puissance de l'agent qui procure cette alternative d'ascension et de descente.

Le piston a trois cent quatre-vingt pouces carrés de surface; cette surface est poussée de haut en bas, et soulevée de bas en haut, alternativement, par la vapeur élastique, avec une force égale à trois livres et demie sur chaque pouce carré, c'est-à-dire de $380 \times 3\frac{1}{2} = 1330$ livres, ou environ treize quintaux et un tiers, sur la surface totale du piston. Celui-ci monte et descend quarante-cinq fois par minute, c'est-à-dire, qu'il parcourt quarante-cinq fois deux pieds = 90 pieds, en soixante secondes, soit un pied et demi par seconde. Le *momentum* du piston, ou sa puissance dynamique, est donc $1330 \times 1\frac{1}{2} = 1995$; ou en nombres ronds, il est représenté par 2000.

Mais je n'ai encore indiqué qu'en passant la condition nécessaire pour que la pression alternative de la vapeur sur les surfaces, supérieure et inférieure du piston, ait lieu d'une

manière bien complète et énergique ; il faut pour cela que, tandis que cette pression s'exerce dans sa plénitude sur l'une des deux surfaces, elle soit presque nulle sur l'autre.

C'est ce qui a lieu en effet par la condensation instantanée et alternative de la vapeur, du côté du piston qui cesse d'être en communication avec elle à l'instant où la soupape D ferme l'orifice qui la lui apportoit de la chaudière ; la vapeur qui pressoit ce côté du piston entre, au même instant, en communication libre avec la cavité destinée à la condensation.

Ces deux actions, savoir, celle d'arrivée de la vapeur sur l'une des surfaces du piston, et de condensation ou destruction de cette vapeur sur l'autre, sont sensiblement simultanées, et résultent du jeu de la même soupape D qui, en fermant tour-à-tour l'un des deux orifices, en ouvre un de communication entre la région de la vapeur et l'intérieur d'un réservoir R de condensation, de forme prismatique exagone, situé immédiatement au-dessous du cylindre moteur, et communiquant alternativement par le jeu de la soupape, avec l'intérieur de ce cylindre, au-dessus, puis au-dessous du piston. Or, on sait par l'une des mémorables découvertes du célèbre Watt, que la condensation de la vapeur aqueuse a lieu instantanément quand l'espace qui la renferme communique, même à distance, avec un autre espace dans lequel la température est plus basse que le degré de l'ébullition. Or, le réservoir de condensation, quoique recevant beaucoup de chaleur par le fait même de la décomposition de la vapeur, est continuellement rafraîchi dans son intérieur par l'eau du lac, avec laquelle il communique, et qu'il aspire toujours, à raison du *vide* produit dans ce réservoir par la condensation de la vapeur qui s'y précipite tour-à-tour en partant des deux régions opposées du piston ; et cette vapeur y perd, en y arrivant, toute son élasticité, puisqu'elle se convertit en eau. On règle cette aspiration de

l'eau du lac par un robinet, qui se voit sous la pièce d'enveloppe de la soupape D.

L'epuisement continuel de cette eau, mêlée dans le condensateur à celle aspirée du lac, devient necessaire; et cet épuisement est la fonction principale de la troisième partie de l'appareil, celle que j'ai désignée sous le nom de *pompe d'évacuation*, et à laquelle nous arrivons.

De la pompe d'évacuation, et de celle d'entretien de la chaudière.

C'est une pompe d'aspiration ordinaire Q, dont le piston est percé, et muni de deux soupapes qui s'ouvrent en dessus. Il a quatorze pouces de diamètre, et son jeu est de douze pouces, ce qui donne un volume d'environ un pied cube et un tiers, aspiré à chaque ascension du piston, et qui passe au-dessus de lui lorsqu'il redescend; ce qui a lieu quarante-cinq fois par minute, et élève un pied cube par seconde. Cette eau, après avoir traversé le piston, se vide par un tuyau latéral de conduite *n*, qui la prend dans le réservoir cylindrique évasé I, au-dessus du piston, et la renvoie tiède dans le lac.

Mais cette eau n'y est pas rendue en totalité; une petite pompe aspirante et foulante avec réservoir d'air, soutire du réservoir de la pompe d'évacuation, par un petit tuyau de cuivre *vv* qu'on en voit sortir latéralement, une portion de cette eau aspirée du condensateur, et la refoule par un tuyau de conduite du même métal, qu'on voit passer sur la chaudière en *aa*, jusques au haut du réservoir qui entoure, comme on l'a dit, la cheminée; cette eau arrive là encore chaude, et alimente ainsi la chaudière, avec épargne de combustible, Le *trop plein* de ce réservoir redescend par un conduit parallèle à celui d'ascension, et va se verser dans le lac. Ainsi, la machine fournit elle-même à la partie liquide de son en-

tretien; celui du combustible au foyer reste seul à la charge du surveillant, outre le soin du robinet que j'ai indiqué comme destiné à régulariser le supplément d'eau que reçoit la chaudière en remplacement de celle que consomme la vaporisation.

Partie mécanique de l'appareil.

Nous arrivons à la partie mécanique de l'appareil. Elle commence à la tige du grand piston, auquel l'action alternative de la vapeur par dessus et par dessous imprime, comme on l'a plus d'une fois répété, un mouvement d'ascension et de descente, de deux pieds d'étendue. C'est de cette simple action de *va* et *vient*, de haut en bas, qu'il faut tirer deux classes d'effets différens, savoir, 1.° le mouvement de rotation à imprimer aux roues extérieures à aubes, motrices du bateau; 2.° trois effets particuliers, savoir, le jeu de la soupape D; celui de la pompe d'évacuation; et celui de la pompe aspirante et foulante qui alimente la chaudière. Le premier de ces mouvemens est seul rotatoire, les trois autres sont des *va* et *vient;* tous ont leur origine commune dans le seul mouvement d'ascension et de descente de la tige du piston.

Cette tige est terminée en haut par une traverse horizontale, dont la direction est à angles droits de celle de la machine, considérée dans sa longueur. La tige, et cette traverse, représente la lettre T majuscule, et nous désignerons dorénavant par cette seule lettre, la partie importante de l'appareil qu'elle représente.

La traverse du T est, comme je l'ai dit, l'origine commune de deux classes d'effets, l'une *rotatoire*, l'autre de *va* et *vient*, que nous considérons séparément. Commençons par la rotation.

Mouvement rotatoire.

La rotation est procurée par deux bras qui, partant des deux extrémités du T, descendent en *b*, et saisissent en bas aux

deux côtés de la machine, l'un des rayons d'une roue dentée *uu*, à douze pouces de son centre. La portion du rayon comprise entre le point d'attache du bras et l'axe de la roue fait fonction de manivelle pour faire tourner cette roue, par une action analogue, mais inverse de celle par laquelle la meule du gagne-petit est mise en mouvement rotatoire par le *va* et *vient* de son pied : ici, le pied seroit en haut, et la meule en bas.

Cette roue, (ou plutôt ces deux roues, car on en voit une semblable de chaque côté du T) sont chargées excentriquement dans une portion considérable de leur intérieur, d'une masse de fonte de fer, destinée à faire à-peu-près équilibre au poids du piston ; car ces masses sont placées dans la roue de manière que, lorsque le piston monte, elles se trouvent dans l'acte de descendre par le sens de la rotation; et *vice versâ*, elles montent circulairement quand le piston descend.

Ces deux roues conduisent par engrenage deux autres roues, qui appartiennent à l'axe de celles à aubes, et impriment à ces dernières le mouvement rotatoire final, soit la fonction motrice du bateau. Les roues qui mènent l'axe sont un peu plus grandes, et ont six dents de plus que celles qui agissent en façon de manivelles. Cette différence, est au profit de la force du moteur, et en diminution de la vitesse du dernier mobile.

L'axe principal, ou des roues à aubes, a 24 pieds de longueur totale. Il est formé de quatre pièces, et il a six points d'appui, savoir deux sur la machine, dans l'espace compris entre le cylindre et la pompe d'évacuation ; deux sur le bordage du bâtiment, à l'endroit où ces pièces le traversent ; et deux encore sur des supports de forte charpente, établis au-delà des roues à aubes. Ces six points d'appui sont bien rigoureusement dans une même droite horizontale.

Chacune des deux moitiés de l'axe est composée de deux pièces, l'une intérieure, l'autre presque toute extérieure au bâtiment; cette dernière porte les rayons et les aubes des roues motrices. Ces pièces de l'axe s'ajustent bout à bout, ou se séparent à volonté, de la manière la plus facile et la plus solide en même temps, par une espèce d'engrenage également simple et ingénieux, pratiqué dans un bourrelet, et maintenu en prise par deux coins de fer qu'on enlève, ou replace, d'un coup de marteau.

Les roues motrices f' f' f' ont neuf pieds de diamètre; leurs aubes sont en fer fondu. Leur vitesse moyenne, quand la machine est en action et mène le bateau, est de quarante cinq tours par minute (1).

Mr. Church a imaginé un systême de roues à aubes pour lequel il a obtenu un privilège en France, et qui présente plusieurs avantages. Par l'effet d'une mécanique particulière, difficile à décrire en détail, chaque aube de ces roues entre dans l'eau verticalement et par sa tranche, et continue à se mouvoir dans le fluide parallèlement à elle-même et perpendiculairement à la résistance qu'elle éprouve pendant toute la durée de son immersion. On gagne ainsi de la force, et on supprime aussi le bruyant clapotage qui résulte du choc oblique des aubes ordinaires à leur arrivée à la surface de l'eau.

(1) D'après cette donnée, et la dimension de la roue, la vitesse absolue de l'aube prise au milieu de sa largeur, (point qui parcourt vingt-quatre pieds et demi par tour de la roue est de neuf cent soixante-dix pieds, ou cent soixante-une toises et deux tiers par minute, ou de neuf mille sept cents toises, c'est-à-dire, près de cinq lieues de poste par heure. Si, comme l'admettent assez généralement les mécaniciens, le maximum d'effet a lieu quand la vitesse du corps, mû par un fluide, est égale aux trois cinquièmes de celle du moteur, le bateau devroit parcourir près de trois lieues de poste par heure.

Mouvement de va et vient.

Je passe finalement aux mouvemens de *va* et *vient*, qui, prenant toujours leur origine dans celui du T, procurent trois effets différens, savoir le jeu des deux pompes, (celle d'évacuation et celle qui fournit la chaudière), et le jeu si essentiel de la soupape D, qui elle-même régle celui du piston principal.

Les deux premiers mouvemens sont les effets immédiats de l'action de leviers du premier genre *ztqy*, à l'une des extrémités desquels la puissance du piston est appliquée à la traverse du T; et à l'autre extrémité, et à la distance convenable à l'étendue d'action à procurer, sont appliquées les tiges des pistons des deux pompes que ces leviers font mouvoir. Le point d'appui de ces leviers se voit au haut de deux montans solides *oo*, de fer forgé, qui reposent sur le bord supérieur du cylindre principal; et on leur a appliqué l'artifice mécanique connu, des *centres mobiles d'action*, dans le but de rendre sensiblement vertical le mouvement des tiges des pistons, quoique produit par une force qui agit selon un arc de cercle.

Le troisième mouvement de *va* et *vient* est destiné à procurer à la soupape D un mouvement de même genre dans le sens vertical. Il est produit par une véritable manivelle fixée à l'axe des deux roues que le piston fait mouvoir directement. A cette manivelle est attachée l'extrémité inférieure d'un long bras qui, s'élevant obliquement, va par son autre extrémité, acrocher un levier coudé, auquel il procure, par suite de la rotation de la manivelle, un mouvement de *va* et *vient* dans un sens oblique, qui se communique à la soupape D que porte ce levier, et qu'il fait agir sans fatigue, parce que cette soupape, ainsi qu'on l'a vû plus haut, est équilibrée par un contrepoids *o*. On décroche le long bras, et on mène à la main le levier coudé, moteur de la

soupape D, lorsqu'on veut faire tourner les roues dans le sens opposé, et marcher le bateau de l'avant à l'arrière ; manœuvre également prompte et facile.

On désigne ordinairement la puissance de ces machines par le nombre de chevaux auxquels elles sont égales en force. Celle-ci est estimée de quatorze.

Je désire que la description statique et sommaire que je viens d'en esquisser, contribue à faire plus aisément comprendre ses effets dynamiques, dont nous serons incessamment témoins (1). Je n'ai rien dit de sa belle exécution ; elle a été construite à Liverpool, et les Anglois sont en possession de travailler si bien le fer de fonte, qu'on ne s'étonne plus de leurs succès dans ce genre d'industrie. L'usage immense qu'ils font de ces machines, dans toutes les dimensions, et pour une infinité d'objets, a procuré dans leur construction des perfectionnemens indéfinis, dont la limite est probablement loin d'être atteinte.

M. A. PICTET.

---

(1) Ce bateau, dont tous les détails ont été dirigés par un habile constructeur de navires (Mr. Mauriac, de Bordeaux), a été nommé le GUILLAUME TELL, par son propriétaire. Il a 75 pieds de quille; son port est de 110 tonneaux (la machine en pèse 17); sa forme, à l'avant et à l'arrière, est élégante, et son intérieur très-proprement et commodément distribué. Il a été lancé le 28 mai, avec le succès le plus satisfaisant, en présence et aux acclamations de plusieurs milliers de spectateurs. Le bateau fait actuellement sur le lac un service régulier, dont un nombre considérable de voyageurs et de curieux s'empressent de profiter. Le *mardi* et *jeudi* il va de GENÈVE à VEVEY, et revient le lendemain, en embarquant ou déposant, des voyageurs dans les villes riveraines. Le *samedi* il va à OUCHY (port de LAUSANNE) et revient à GENÈVE le *soir*. Le *dimanche* et *lundi* il fait le tour du lac. Cette facilité de plus dans les communications de deux Cantons limitrophes accroitra indéfiniment, pour l'avantage commun, les relations de commerce et de bon voisinage déjà existantes, et qui ne sauroient être trop multipliées.

NOTICE SUR LE PERFECTIONNEMENT DES MACHINES A VAPEUR imaginé par Mr. PERKINS, communiquée aux Rédacteurs de ce Recueil.

MR. Perkins, graveur américain établi à Londres, vient d'y prendre un brevet d'invention pour un perfectionnement de la machine à vapeur. Il a observé que dans les immenses chaudières des machines maintenant en usage, il y a, par l'ebullition, une perte considérable de chaleur. Il a donc imaginé de réduire beaucoup la capacité de la chaudière, et de pousser l'eau dont il la tient contamment remplie, à une température élevée, en ne permettant la formation de la vapeur qu'à mesure qu'il en est besoin à chaque coup de piston.

Les détails qui vont suivre sont le résultat d'une inspection de peu de minutes, par un homme qui n'est point au fait des détails de l'art, et qui n'a pas eu le temps de faire à Mr. Perkins les questions nécessaires.

La machine en question déjà construite, et mise en mouvement depuis le milieu d'avril, a une chaudière, ou plutôt un canon de fonte (A) d'environ deux pieds de hauteur sur quinze pouces de diamètre, dont les parois ont une épaisseur de près de trois pouces, et qui pourroit supporter une pression intérieure de huit à neuf mille livres par pouce carré. Cette chaudière est placée, comme un creuset, dans un fourneau (B), et une petite pompe refoulante (C) que fait jouer la machine, la tient toujours pleine d'eau. Le tuyau (D), qui sort de la chaudière pour porter la vapeur au corps de pompe (E) l'envoie alternativement à chaque côté du piston par le moyen d'un robinet rotatoire à deux issues (F).

Le corps de pompe (E) qui est placé horizontalement, n'excède pas cinq pouces de diamètre extérieur, et n'a qu'environ dix-huit pouces de long. Le cylindre condensateur (en F) est presqu'aussi grand que le fourneau qui contient la chaudière.

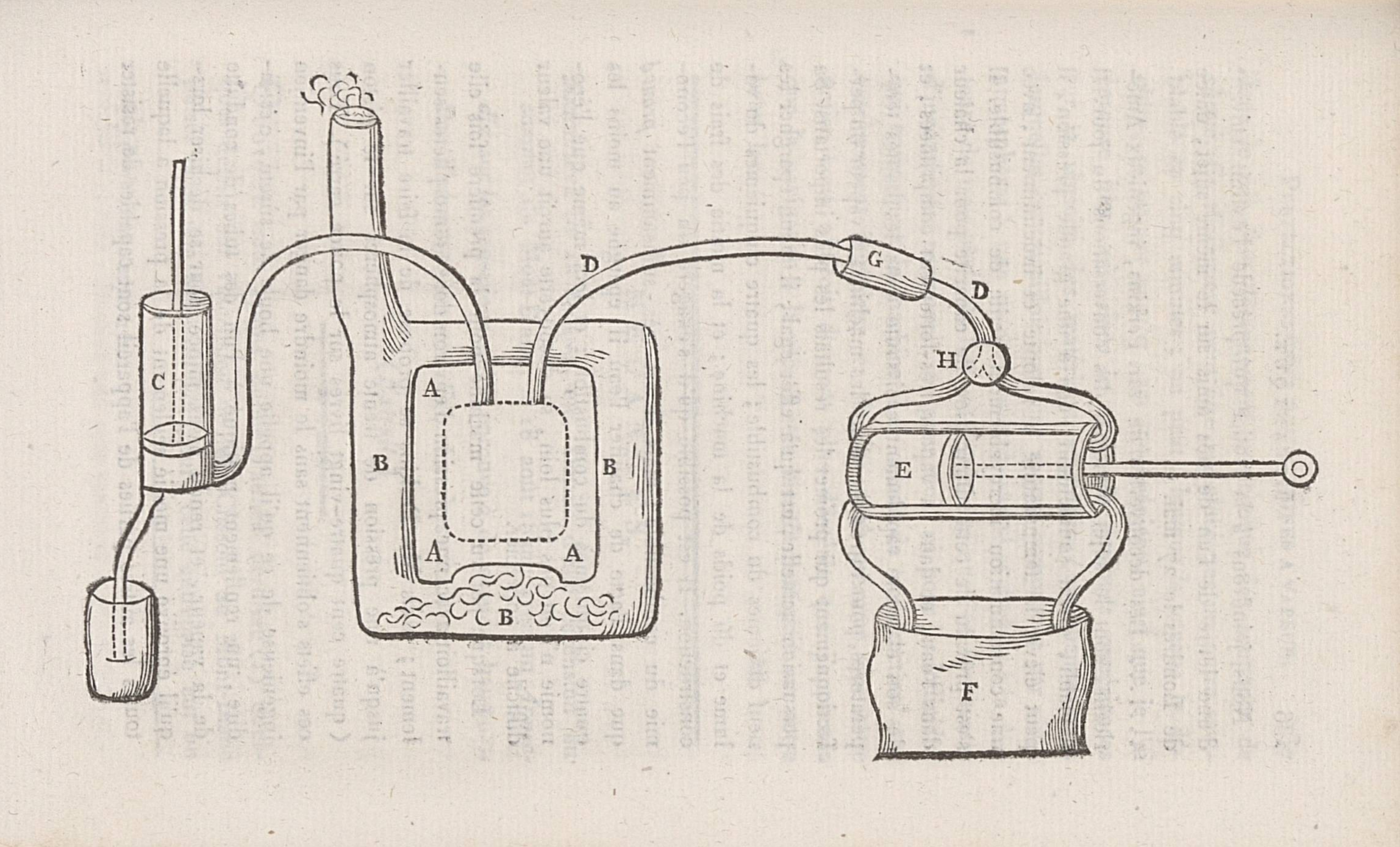
Crainte d'accident, une partie du tuyau (D) consiste en un manchon de cuivre (G) plus foible que le reste, lequel éclateroit sans danger et laisseroit échapper la vapeur si la pression étoit poussée trop loin. Il y a en outre deux ou trois soupapes de sûreté, sur la chaudière.

Cette machine a travaillé avec une pression de quatre mille livres par pouce carré, en élevant très-haut la température de la chaudière. Lorsque l'écrivain l'a vue, cette température étoit d'environ 450° F. (+ 186 R.) la pression sur le piston environ quatre cents livres (*avoirdupois*) par pouce, et la force de la machine environ, ce qu'on appelle dix chevaux.

L'excès de pression en sus de l'atmosphère ne dépasse guères, dans les machines ordinaires à foible pression, trois à quatre livres par pouce carré.

Il est à remarquer que la vapeur aussi chaude, ou plutôt aussi puissante, ne brûle point, même à peu de distance du robinet dont elle s'échappe. Mr. Perkins s'amuse à le montrer en ouvrant une soupape de sûreté, ce qui arrête la machine, et en tenant la main à six ou neuf pouces de l'ouverture, au milieu du jet de vapeur qui en sort avec fracas.

Il dit que l'économie de combustible n'est pas encore facile à évaluer; mais qu'il est bien sûr qu'elle se montera aux neuf dixièmes au moins.


D
G
D
H
C
A
B
B
A
A
B
E
F

Nous joindrons à la Notice qui précède l'extrait suivant d'une lettre de l'un de nos amis sur le même sujet, datée de Londres le 27 mai.

.......« Les découvertes de Mr. Perkins, ingénieux Américain, sont le sujet principal des conversations du jour. Il a établi, qu'en soumettant l'eau à une grande pression, il peut élever la température à volonté et indéfiniment, avec une consommation incroyablement petite de combustible. Il s'est prévalu de cette diminution de capacité pour la chaleur dans l'eau, et dans la vapeur très-fortement comprimées, et de son élasticité rapidement croissante dans les hautes températures, pour introduire dans les machines à vapeur un perfectionnement qui promet les résultats les plus importans. Sa persuasion actuelle, est qu'à effet égal, il peut épargner les neuf dixièmes du combustible; les quatre cinquièmes du volume et du poids de la machine; et la moitié des frais de construction. Il est possible qu'il s'exagère un peu l'économie du combustible; mais il est très-suffisamment *prouvé* que dans l'acte de chauffer l'eau il épargne au moins les quatre cinquièmes du combustible; et lors même que l'économie n'iroit pas plus loin, sa decouverte auroit une valeur difficile à apprécier.

Lorsque j'ai vu cette machine pour la première fois elle travailloit avec une pression d'environ douze atmosphères seulement; mais Mr. Perkins se propose de la faire travailler jusqu'à une pression de trente atmosphères sur le piston (quatre cent quatre-vingt livres sur le pouce carré). Tous ces effets s'obtiennent sans le moindre danger par l'invention ingénieuse de ce qu'il appelle une boule de sûreté, c'est-à-dire, un renflement pratiqué à l'un des tubes de conduite de la vapeur, et rendu assez mince pour se déchirer lorsqu'il éprouve une moitié seulement de la pression à laquelle toutes les autres parties de l'appareil sont capables de résister

dans le cas d'un dérangement quelconque des soupapes de sûreté. Ce renflement peut être remplacé par un autre semblable en cinq minutes ; on peut, lorsque la vapeur le déchire, se trouver auprès sans inconvénient, ainsi que je l'ai éprouvé hier, où, dans le cours de quelques expériences sur la ténacité des matériaux employés, (expériences dans lesquelles on travailloit avec une vapeur comprimée par vingt atmosphères), une de ces boules de sûreté se déchira à la distance de trois pieds du lieu où j'étois sans que j'en éprouvasse d'inconvénient personnel, ni pour moi, ni pour les individus qui entouroient la machine. Les détails de construction sont extrêmement ingénieux et simples ; j'ai présumé que cette notice vous offriroit d'autant plus d'intérêt que j'apprends que la navigation à la vapeur sera bientôt pratiquée sur votre beau lac. M.

MÉLANGES,

NARRATIVE OF AN ASCENT, etc. Détails d'une ascension au sommet du Mont-Blanc, le 18 août 1822; avec un *Appendix* sur les sensations qu'on éprouve à de grandes hauteurs. Par FRÉDERIC CLISSOLD Esq. Londres 1823.

(*Extrait.*)

QUOIQUE nous ayions publié l'année dernière (1) quelques détails sur l'ascension de Mr. Clissold au Mont-Blanc puisés dans une lettre du voyageur, cette entreprise eut un

(1) *Bibl. Univ.* sept. 1822.

caractère si particulier de hardiesse, de rapidité, et de succès que nous saisissons l'occasion d'en reparler d'après une brochure qui a paru depuis peu à Londres, dans laquelle il la raconte lui-même avec bien plus de détail, en y joignant en manière d'Appendix, des considérations physiologiques intéressantes sur les sensations qu'éprouvent la plupart des voyageurs sur les hautes sommités, effets qui ne contribuent pas peu à accroître les difficultés de ces excursions.

Celle-ci, toute sérieuse qu'elle étoit, puisque trois guides avoient naguères payé de la vie leur ascension intempestive, fut tout-à-fait improvisée par Mr. Clissold. « Peu de temps avant d'entreprendre le tour que je vais décrire (dit-il en commençant sa narration) mon imagination avoit été souvent dirigée vers les *sublimités* du Mont-Blanc par une petite lithographie qui ornoit ma cheminée ; et appréciant, comme je le fais, les occasions que procure le spectacle des montagnes (mountain-scenery) d'observer les facultés de l'ame lorsqu'elle est appelée à déployer des énergies aussi nouvelles qu'elles sont nobles, je résolus d'exécuter l'ascension qui fait le sujet de l'écrit qu'on va lire. »

Le motif principal de l'entreprise du voyageur paroît donc avoir été une expérience psychologique sur lui-même ; elle a réussi : l'issue en a été, à ce qu'il nous semble, honorable, et pour cette ame qu'il vouloit soumettre à l'épreuve, et pour le cœur dont il ne parle pas, mais qui y a eu sa part ; car il destine le produit éventuel de la vente de son ouvrage aux familles des trois malheureux guides gisans pour toujours sous les glaces de la terrible montagne (1).

Il s'étoit exercé aux ascensions en gravissant fréquemment, toujours sans guides, et une fois en labourant les neiges, Snowdon, la sommité la plus élevée du pays de Galles, et même de l'Angleterre.

(1) On trouve la brochure chez Mr. Ledouble, libraire à Genève.

Il quitte Londres le 18 juillet, et arrive le 27 au bourg de Moré au pied de la derniere ligne du Jura qui cache encore les Alpes; son impatience de les contempler le fait partir à pied, à la pointe du jour, avec un guide, pour le village de St. Cergue où le spectacle commence. Arrivé au point culminant, il découvre au travers d'un éclairci de noirs sapins un des pics de la grande chaîne alpine; et quelques instans après, l'immense amphithéâtre des glaciers s'offre tout entier, à la distance de cinquante milles, ayant à sa base les eaux bleues du lac de Genève, et à son sommet le Mont-Blanc « le monarque des Alpes, couronné de neiges, et siégeant sous un dais de nuages dorés par les rayons du soleil. »

Le voyageur arrive le lendemain à Genève, et va de suite aux informations. Il apprend des Prof. Pictet et De Saussure que l'état du Mont-Blanc est très-favorable à l'entreprise cette année; qu'on peut d'ailleurs en diminuer le danger en suivant strictement les directions des guides qu'ils recommandent (J. M. Coutet et Mathieu Balmat, deux des survivans de la fatale expédition), en évitant sur-tout de traverser les pentes rapides couvertes de neiges fraîchement tombées, circonstance qui occasionna le seul accident qu'on ait eu à déplorer dans les voyages à la cime du Mont-Blanc, et sur l'existence de laquelle on peut s'en fier implicitement aux guides expérimentés. Le voyageur se procure à Genève des souliers semblables à ceux de feu De Saussure, garnis de pointes d'acier trempé, dont les queues entrent, à vis, dans l'épaisseur de la semelle; il visite le beau modèle de la chaîne des Alpes (de vingt-quatre pieds, sur dix-neuf) qu'on voit aux Pâquis près de Genève chez l'artiste qui l'a construit (1) puis il part pour Chamouny. En entrant dans la

(1) Mr. GAUDIN. Ce relief, qui représente la plus grande partie

vallée il est assailli par un orage avant d'avoir pu atteindre l'excellent hôtel de l'*Union* où l'on est aussi bien (quelquefois mieux) que chez soi. Il y arrive le 2 août.

Le lendemain, de bonne heure, il s'informe de Coutet et de Mathieu Balmat; ce dernier étoit absent. Mr. C. charge le premier de lui choisir cinq autres guides sûrs. Le temps étoit douteux, on l'emploie à faire des excursions comme essais de forces; dans la première, l'auteur va jusqu'au *Jardin* au fond du glacier *des bois*, et fait quelques lieues sur la glace sans bâton, et sans faire un faux pas. Dans la seconde, il monte en deux heures et demie au sommet du Bréven élevé de cinq mille pieds sur la vallée. Ces essais furent heureux et de bon augure; mais une circonstance importante ne l'étoit pas; Mr. C., quoique robuste d'ailleurs, est né avec une poitrine foible et délicate, et il falloit y prendre garde: il se munit, comme préservatifs, de deux larges applications de poix de Bourgogne, l'une devant, l'autre entre les épaules; et il en obtint tout le succès désirable. On verra bientôt que l'efficacité du topique fut mise à une forte épreuve. Ses préparatifs personnels se bornèrent à un chapeau de paille à large bord, et deux voiles de gaze; et pour tout instrument de physique, un thermomètre. « Il ne vouloit, dit-il, charger ses guides de rien qui pût les encombrer dans les pas difficiles; » il n'avoit d'ailleurs que faire d'instrumens dans une épreuve bien plus morale que physique.

Après quinze jours d'attente du beau temps le ciel s'é-

---

de la Suisse, est très-bien exécuté, et offre un grand intérêt tant aux voyageurs qui, se proposant de visiter ce pays, peuvent faire, à l'inspection du modèle, leur plan de campagne, qu'à ceux qui en reviennent, et acquièrent à la vue du relief, une idée juste et complète de la topographie du pays qu'ils ont parcouru (R).

claircit enfin le 16, et on découvrit qu'il n'étoit point tombé de neige sur les hautes sommités. Après réflexion Mr. C. propose à ses guides un plan hardi et nouveau ; c'est de se mettre en route dans la nuit du 18, si le temps se soutient; de monter d'une traite, si ce n'est d'une haleine, jusqu'au sommet, et d'y passer la nuit, si elle s'annonce belle. Ce projet reçoit l'approbation du conseil des anciens guides, et du Dr. Pacard lui-même, doyen des experts sur la matière.

On seroit tenté de croire qu'il régnoit alors comme une influence de courage dans la célèbre vallée. Deux Dames anglaises mère et fille (1), partirent ce même jour à midi du Prieuré, accompagnées de huit guides, pour aller par le col du Géant, (deux mille pieds au-dessus de la limite des neiges perpétuelles, et où il falloit passer une nuit au moins dans les glaces) descendre à Cormayeur dans la vallée d'Aoste. Elles y réussirent sans accident.

Mathieu Balmat, fils du guide favori de feu De Saussure, et frère de l'une des trois victimes de la malheureuse expédition de 1820, étoit du nombre des guides choisis par Coutet ; mais il céda au vœu de son père, pour qu'il ne l'exposât pas à perdre le seul fils qui lui reste ; il vit, non sans un amer regret, ses camarades partir sans lui. On se munit de vivres pour trois jours ; de cordes pour s'attacher deux à deux dans les endroits difficiles, et du bâton ferré, auxiliaire utile dans les glaciers.

Le 18, à dix heures et demie du soir, Mr. C. se met en marche avec ses six guides (2); la nuit, quoique belle, étoit

---

(1) Madame, et Miss Campbell.

(2) Joseph Marie Coutet, (nommé leur chef, étoit monté cinq fois à la cime du Mont-Blanc ; David son frère, quatre fois ; Pierre-Marie Favret, deux fois ; les trois autres, Jaques Coutet (troisième frère) J. B. Simon et Mathieu Bossonet, y montoient pour la première fois.

si noire qu'il fallut prendre la lanterne. On attaque la montagne par le côté oriental du glacier des Bossons. Vers minuit on atteint la cabane du vieux Favret, l'un des guides de De Saussure, et père de celui qui faisoit partie de l'expédition actuelle : le vieux bon homme les accueille d'un rire inextinguible provoqué par l'apparence grotesque et inusitée de guides à lanternes dans ces régions. On se munit là de quelques éclats de bois mince qui devoient servir de matelas pour dormir sur la glace la nuit suivante. Pour que Favret, le porte-lanterne, pût être tout entier à sa fonction, comme aussi pour gagner la bonne opinion de ses guides par une preuve de vigueur et de bonne volonté, Mr. C. se charge du sac de Favret, et prend rang avec les autres guides.

» Nous arrivions, dit-il, à la partie la plus rapide de la montagne de la *Côte*: nous suivions un sentier étroit, semé de pierres roulantes, et bordant un roc poli, ou plutôt un précipice, de 1000 à 1500 pieds de profondeur: à trois heures et demie du matin, nous étions assez voisins de la base de l'aiguille du midi, et aussi rapprochés du glacier des Bossons, que la nature du sol le permettoit. Là je rendis à Favret son fardeau, et nous nous assîmes sous un grand rocher qui, surplombant sur nos têtes, nous mettoit à l'abri des avalanches de neige, de glace ou de pierres, auxquelles la localité nous exposoit. Mes guides tardèrent peu à s'endormir, mais j'observois, pour ma part, avec curiosité les progrès du crépuscule qui me déployoit par degrés le spectacle le plus étrange ; on découvroit au loin dans la vallée les glaciers par leur foible lustre argenté; les eaux de l'Arve se faisoient appercevoir çà et là comme un sillon blanchâtre qui perçoit l'obscurité; d'ailleurs, pas un nuage. Derrière nous, les sommites menaçantes des aiguilles commençoient à se colorer et comme à sourire, frappées des premiers rayons de l'aurore. »

» A quatre heures on se reveille, on part; nous allions entrer sur la région des glaces : les guides ajustent leurs crampons, moi mes souliers à cloux pointus d'acier. Nous cotoyons d'abord le pied de l'aiguille, rassurés sur le danger des avalanches par l'heure matinale, qui n'est pas celle où elles tombent. Nous atteignons une longue plaine de glace, entrecoupée de crevasses parallèles entr'elles, et perpendiculaires à la direction de notre route; elles avoient rarement plus de dix pieds de large, mais leurs profondeurs étoient très-variées, quelques-unes de plusieurs centaines de pieds; leurs parois réfléchissoient la teinte bleue du ciel. Les glaciers que nous traversions, sont l'origine de ceux des Bossons et de Taconnez qui descendent par vallons parallèles, dans la vallée, où ils se fondent. La largeur de ce champ de glace que nous parcourions, est peut-être d'un demi-mille, et sa longueur d'environ deux milles; et lorsqu'en le remontant, on atteint la limite des neiges perpétuelles, et là où les deux grandes branches qui descendent dans la vallée se séparent, les masses de glace présentent les formes les plus bizarres et les plus irrégulières. »

» En face de nous s'elevoit le sommet du Mont-blanc, à la hauteur de plus de 7000 pieds, que nous avions encore à gravir; à notre gauche, à plus de 4000 pieds de haut, règnoit la chaîne des aiguilles, dont les sommités offroient le spectacle le plus varié; des rochers taillés à pic se montroient comme autant d'enormes tours ou clochers, dorés par les premiers rayons du soleil, au-dessus de pentes rapides d'une neige étincellante. A notre droite, et a-peu-près à la hauteur des aiguilles, s'elevoit majestueusement le dome du Gouté, qui va joindre l'epaule occidentale du Mont-blanc par une arête ascendante etroite. Vers le milieu de la vallée de glace et de neige, située entre le dôme et les aiguilles, on voyoit sortir une ligne ou série de rochers, qu'on appèle les

grands mulets, et dont le plus voisin de nous avoit environ 300 pieds de haut. La vallée que nous parcourions montoit sous un angle d'environ 30 degrés, et étoit traversée par trois plateaux, qui formoient comme autant de marches gigantesques d'escalier, à angles droits avec la direction que nous suivions. Le plus élevé de ces gradins, se nomme le *grand plateau*; il sert de base à la dernière sommité du Mont-blanc, qui le dépasse encore d'environ 3000 pieds, et de loin paroît inaccessible. »

Ici l'auteur, plus ardent que ses guides, et plus leste qu'eux à raison de ses souliers bien plus commodes que les crampons, prend les devants vers les grands mulets; mais, dans son admiration des formes fantastiques que lui offrent les pics de glace dont il est entouré, il se laisse cheoir, perd son bâton, et ne tarde guères à se répentir de s'être séparé de ses guides; l'un d'eux le rejoint, et parvient à retrouver le bâton. « Je raconte, dit-il, ce léger accident, pour montrer aux voyageurs qu'ils ne doivent jamais quitter leurs guides, mais suivre au contraire implicitement leurs pas et leurs directions. »

» Cependant notre marche étoit ralentie par nombre de crevasses, qu'il falloit ou tourner, ou franchir d'un saut, à l'endroit le moins large. Quelquefois pour les traverser, il falloit descendre de quelques pieds dans leur intérieur, sur une arête étroite de glace vive, d'où l'on remontoit de l'autre côté; chacun s'en tiroit de son mieux, sans cordes ni secours. On voyoit rarement plus loin qu'à la distance de quelques pieds devant soi, souvent on étoit arrêté tout court, et comme emprisonné dans une chambre de neige et de glace. Alors, un ou deux guides grimpoient sur quelque protubérance voisine pour jalonner la route, et on suivoit leurs indications. Cette fonctions des guides, est la plus périlleuse de toutes, elle exige autant d'adresse que d'intrépidité. Marie

Coutet avoit sous ces rapports, comme sous d'autres, une prééminence marquée. »

» Arrivés aux grands mulets, il fallut se résoudre à grimper presque jusqu'au haut de ces rochers, les masses irrégulières de neige et de glace entassées à leur bases étant impraticables. Ils sont très-abruptes, et leur surface se détache sous les pieds. Près de leur sommet, il fallut tailler un sentier horizontal, d'une trentaine de pas, dans une pente de glace unie, inclinée de 45 degrés, et terminée par un précipice au bas duquel on apercevoit des glaces entassées sous les formes les plus extraordinaires et les plus menaçantes. »

» A sept heures et demie du matin nous atteignimes sans nous être servis ni de cordes ni d'échelles l'endroit où tous nos dévanciers avoient passé la première nuit. Ce succès nous inspira de la confiance. Nous fimes halte et déjeunames de bon appetit, au bruit des avalanches, dont quelques-unes étoient assez voisines de nous. Le thermomètre au soleil étoit à 70 F. ($16\frac{8}{9}$ R.), et la sérénité du ciel ne nous annonçoit rien que de favorable. A neuf heures on se prépara au départ; nous ajustames nos voiles pour nous préserver des effets de la reverberation, et nous remplimes, de l'eau qui distilloit des rochers, celles de nos bouteilles que nous avions déjà vidées. Nous allions traverser la région où des neiges éternelles masquent souvent des crevasses bien plus dangereuses que celles qui se montrent au jour; nous primes la précaution de nous attacher deux à deux avec des cordes à la distance de huit à neuf pieds l'un de l'autre; je choisis pour mon compagnon de fortune celui des guides qui me paroissoit le plus fort, et nous suivions pied à pied les pas du chef de la bande qui se dirigeoit dans la ligne la plus

droite possible; elle nous menoit souvent sur des tas de neige inclinés de 50 degrés; les crevasses visibles que nous rencontrions étoient souvent plus larges que celles des glaciers, quelques-unes alloient jusqu'à vingt pieds, mais rarement étoient-elles bien profondes; quelquefois leurs bords étoient revêtus de statiactites de glace qui faisoient au soleil l'effet le plus brillant. »

» Cependant, à mesure que la journée s'avançoit les avalanches se multiplioient autour de nous: la chaleur devenoit oppressive, la soif, ardente, et notre provision d'eau étoit épuisée; on y supléa en faisant fondre de la neige dans nos bouteilles; quelques-uns en mêlant du vin ou du vinaigre avec la neige, d'autres en faisant fondre du sucre dans leur bouche; je m'en tins aux limons, aux raisins secs, dont j'avois provision, et enfin à la neige que j'avalois en nature, et sans trop d'inconvénient. Nos voiles nous défendoient à peine des rayons du soleil directs et réfléchis, mais je me trouvois fort bien d'enduire mon visage de crême froide; les guides en firent autant, et avec le même succès. »

» Nous n'étions pas bien loin des Grands Mulets, lorsque mon compagnon de corde se détacha lui-même, n'en pouvant plus d'épuisement. Je me fis attacher entre deux autres; peu après un second resta en arrière, et finalement tous, excepté Favret et moi, furent forcés de s'arrêter par lassitude et par une difficulté de respirer qu'ils attribuoient à la rareté de l'air; un peu de repos ne tarda pas à les remettre. Nous atteignimes, à deux heures, le grand plateau. Marie Coutet, qui respiroit avec peine, s'étonnoit de mon bien-être, et de ce qu'il n'apercevoit en moi, aucun signe de fatigue. »

Le passage le plus dangereux restoit à faire, celui dans lequel on est exposé à des avalanches dont aucune précau-

tion humaine ne peut mettre à l'abri ; c'est là que gisent dans l'une des crevasses, les trois infortunés balayés en 1820 par l'un de ces éboulemens de neige. Nos voyageurs le traversent sans accident. Plus loin on quitte les cordes parce qu'il n'y a plus de pièges à redouter ; et on prend quelque repos avant la dernière traite ; le thermomètre au soleil se maintenoit à 70 F.

On monte en zig-zag sur la pente du *Mont-Maudit*, l'épaule orientale du Mont-Blanc. La neige est si dure qu'il faut tailler, à la hache, plusieurs centaines de marches, travail rude et pour lequel les guides se relevoient de dix en dix minutes ; l'attention et le silence étoient de rigueur ; un seul faux pas dans ce plan rapidement incliné, étoit mort certaine. « Je me sentois atteint, dit Mr. C., d'une envie de dormir qui cédoit à peine au sentiment du danger de notre situation, mais que je parvins heureusement à surmonter. » Enfin on atteint le *Rocher Rouge*, la dernière des saillies pierreuses qu'on peut découvrir de Chamouni, elle est encore de huit cents pieds plus basse que le sommet.

On a perdu beaucoup de temps à attendre les essouflés ; il est six heures et demie, c'est-à-dire trop tard pour atteindre la sommité avant la nuit ; le soleil étoit près de l'horison, et on ne pouvoit point espérer de lune. On fait quelques centaines de pas pour atteindre un plateau visible de Chamouni ; là, un mouchoir flottant au haut d'un bâton planté dans la neige, annonce aux curieux de la vallée, qui sans doute ont en ce moment leurs regards fixés sur le Mont-Blanc, la prise de possession du dernier retranchement qui en défend l'approche ; et le succès probable du lendemain.

On retourne au Rocher rouge où il faut se préparer à passer la nuit, non par choix, mais par une impérieuse nécessité. Ce rocher borde à l'est, un précipice dont l'œil ne peut mésurer la profondeur ; à l'ouest est une crevasse, qui

ne laisse entr'elle et le rocher qu'une petite cavité demi circulaire; c'est là dedans qu'il faut s'établir. On forme une barrière, du côté de la crevasse, par des bâtons plantés en croix dans la neige; on distribue sur celle-ci les éclats de sapins recueillis chez Favret; on déploye sur cette mince couche une couverture sur laquelle les sept voyageurs s'étendent, ou plutôt s'entassent dans ce nid; les guides après avoir fait un petit repas préalable, et Mr. C. à jeun depuis le matin. « Je n'avois pas d'appétit (dit-il), je souffrois de la bouche et du gosier par l'effet de la neige et des limons avalés dans le jour; le vin étoit trop fort pour moi, et nous n'avions pas d'eau, n'ayant point pu fondre de neige depuis notre passage au grand plateau. »

J'endossai un *Spencer*, que je tenois de la bienveillante attention de Mr. Charlet, le maître de l'hôtel de l'*Union*. On avoit dit, au départ, qu'on prendroit du charbon, il fut oublié (1). Les guides prirent pour coussins les sacs vides de nos provisions, et m'offrirent d'y participer; je le refusai; c'eût été une injustice, puisque j'avois, pour ma part, un supplément d'habit et des souliers de rechange, et que je ne voulois me soustraire à aucune de leurs tribulations; j'ajustai sous ma tête mon bonnet de voyage, et je me mis à contempler le firmament. Il étoit huit heures avant que nous fussions tous arrangés. »

Le thermomètre étoit à 26° F. (2 $\frac{2}{3}$ sous zéro R.) et nous n'avions pour nous défendre du froid, qu'une mince toile de lin. Nous éprouvames dans la nuit, de légers coups de vent qui chassoient la neige sur nos visages; et comme ils

---

(1) Le charbon auroit été de peu d'utilité, De Luc et de Saussure ont éprouvé qu'il s'allume et s'entretient brûlant très-difficilement à de grandes hauteurs; d'ailleurs, sur quel foyer l'auroit-on allumé?

décident ordinairement les avalanches, je ne pouvois guères éloigner l'idée qu'il étoit possible, à chaque instant, que nous fussions balayés par la neige dans un précipice de 2000 pieds ; je souffrois du froid, n'étant recouvert qu'à moitié ; je dormis peu, et je guettois avec une extrême impatience l'apparition des premières lueurs du jour. Il vint enfin ; et quand le sommet du Mont-Blanc, réfléchissant les rayons de l'aurore, eut pris à mes yeux la couleur de la lune de la moisson, j'éveillai mes guides. Toute froide et dangereuse qu'étoit notre station j'eus peine à les en arracher. Au fond j'aurois pu me passer d'eux, car les dangers de l'ascension étoient à leur terme. La nuit avoit été si froide, que nos citrons et une bouteille du meilleur vin de l'hermitage étoient gelés. »

» A mesure que nous approchions de la cime, les rayons du soleil levant lui donnoient, sur le fond presque noir du ciel, l'apparence d'une énorme lampe d'or resplendissant; Favret et moi étions *les seuls* à notre aise, sur-tout pour la respiration. Quant aux autres, les uns s'étendoient à plat sur la neige, les autres s'arrêtoient debout, courbés en avant et la tête basse, trouvant plus de facilité à respirer dans cette attitude. J'ai éprouvé, pour ma part, bien plus de fatigue dans d'autres excursions et sur des montagnes bien moins élevées, que je n'en ressentois en approchant du sommet du Mont-Blanc ; il est vrai que je marchois alors plus vîte ; mon pouls s'élevoit bien ici, de cent à cent cinquante pulsations par minute, mais ma circulation s'accélère à ce degré toutes les fois que je gravis une pente rapide ; ensorte qu'à tout prendre je n'éprouvois rien de particulier, ou de nouveau pour moi. »

» A cinq heures et demie du matin la petite caravane atteignit le sommet. Mais, le froid, la fatigue, deux nuits consécutives passées presque sans dormir ; une attention sou-

tenue à chacun de nos pas dans la journée ; les impressions, souvent renouvelées du danger à éviter et du sang-froid à conserver ; toutes ces secousses et ces vicissitudes nous rendoient incapables de jouir, dans sa plénitude, du spectacle imposant qui se déployoit autour de nous dans un horizon immense. »

» Je commençai par arborer notre petit étendard, qui fut très-bien aperçu de la plaine avec de bonnes lunettes. Je mourois de soif ; notre vin étoit toujours gelé, et j'étois réduit à manger de l'eau solide. La température de l'air s'éleva rapidement ; nous nous étendimes sur la neige où le sommeil nous saisit presque subitement et nous fit beaucoup de bien. Au réveil, le thermomètre étoit deja à 70 F.

» Coutet, qui en étoit à sa sixieme ascension, au Mont-Blanc, trouva que la sommité présentoit une surface beaucoup plus grande qu'il ne l'eût jamais vue ; son plan formoit un triangle presque équilateral, dont le côté nord étoit à-peu-près horizontal, faisant face à la vallée de Chamouni ; la perpendiculaire menée de l'angle opposé ou méridional, sur ce côté, n'avoit guères moins de six cents pieds ; et l'inclinaison du plan à l'horison étoit d'environ deux-cents (1). On y voyoit une crevasse parallèle et voisine du côté vers Chamouni. Je me convainquis que ma faculté de respirer n'étoit pas sensiblement affectée par la rareté de l'air, en descendant à la course presque jusqu'au bas de ce plan incliné sans en éprouver le moindre inconvénient, tandis qu'un des guides, qui ne faisoit que marcher, fut obligé de s'arrêter, et s'étendit sur la neige pour retrouver des forces. De Saussure rapporte que l'un de ses guides (Balmat, dit *Mont-Blanc*) l'ayant quitté pour aller à peu de distance ra-

---

(1) Cette pente, sur une longueur de six-cent pieds, répond à une inclinaison de 19 deg. 28 min. (R).

masser quelques échantillons d'un rocher, fut également forcé de s'arrêter et de se coucher sur la neige pour reprendre sa respiration. »

» Je m'assis sur la pointe d'un rocher qui s'élève vers l'angle du côté de Cormayeur pour contempler la face abrupte de la montagne, du côté méridional, et pour prendre, à l'aide de mes guides, des échantillons de cette même roche (1). »

Ici l'auteur essaye de peindre à grands traits le spectacle unique qui, dans le vaste horizon, s'étendoit des Alpes du Dauphiné jusqu'à celles du Canton de Berne les plus éloignées. Nous nous bornerons à transcrire sa réflexion finale : » Je regrettois (dit-il) de n'être pas seul dans cette contemplation qui m'absorboit tout entier. De pareilles scènes ne sont qu'un spectacle passager, et sans effet durable, si on les sépare des impressions profondes qu'elles provoquent. L'effet extraordinaire que produisit sur mon âme l'immensité, comme *l'étrangeté* de ce spectacle fixoit toute mon at-

---

(1) Le rocher qui me fournit ces échantillons est considéré par le Prof. Pictet, comme étant le même d'où De Saussure tira les siens. Il appartient à cette formation que Brochant (dans un Mémoire sur les roches granitoïdes du Mont-Blanc, *Ann. des min.* 1819) considère comme postérieure à celle du granite; elle est composée de felspath, hornblende, chlorite, talc et très-peu de quartz. On voit à la surface de plusieurs fragmens, des bulles vitreuses, dont la couleur varie, du vert clair au très-foncé; plus la bulle est grande, et plus la teinte est obscure. Un des échantillons sur lequel elles sont en nombre, est presque tout composé de chlorite et de talc; ses bulles sont plus grosses que celles des autres, on en voit une de $\frac{1}{8}$ de pouce de diamètre. Un autre échantillon présente un long sillon vitreux sans bulles. Ces apparences portent à croire que la vitrification de ces roches est due à l'action de la foudre. (*Note de l'auteur*).

tention. Dans cette silencieuse solitude, élevée aussi haut par dessus nos demeures ordinaires et les petits intérêts de la vie, l'âme se dilate pour ainsi dire; le sentiment de son existence se développe et s'aggrandit, jusqu'aux limites qui joignent le temps à l'éternité. Ici on apprécie l'existence à sa véritable valeur; on considére le genre humain tout entier comme rentrant, dans ses rapports avec une vie future, sous le niveau de l'égalité; on éprouve des affections pures et exaltées d'humilité, de bienveillance, de charité universelle; on se sent comme enveloppé par cet *Esprit infini* qui a créé et qui anime toutes choses (1). »

Après trois heures de sejour au sommet, on commence, à huit heures et demie, à redescendre par où l'on étoit monté, car, après mûr examen, aucune autre direction ne paroît plus praticable. Mais, dans ces pentes rapides la descente est toujours plus difficile que la montée; et il y avoit plus d'un pas dangereux à franchir du rocher rouge où l'on fit une première halte jusqu'au grand plateau.

» Marie Coutet m'attache à une corde (dit Mr. C.) dont il tient à la main l'autre bout, et bien à-propos, car en descendant le parapet de neige congelée que nous avions escaladé le matin, le fer de mon bâton fléchit sous mon pied, je tombe; Coutet me retient, et j'achêve de me fixer en plantant mon bâton dans la glace. A cet instant, la corde échappe à mon guide, et ma vie tient à la prise qu'à pû acquérir la pointe de ce bâton; car un peu au-dessous de

(1) On trouve dans l'*album* de l'hôtel de Londres à Chamouni, la déclaration suivante, tracée de la main d'une dame de Paris; et qui ressemble fort à un passage de Rousseau.

» *Si j'étois Reine, je déposerois ma couronne au pied de ce mont, tant je trouve les vanités et les grandeurs du monde, petites et périssables auprès de ce monument de la puissance éternelle* (A).

moi s'ouvre une énorme crevasse. Redoutant tout essai de Coutet pour venir reprendre sa corde, je réussis à en jeter le bout jusqu'à lui; mais à l'intant oú j'atteins le parapet, mon guide tombe et m'entraîne; mon bâton planté dans la glace nous retient tous les deux; un troisième guide vient nous aider, et nous sommes sauvés. Non loin de là nous trouvames une abeille sur la neige; un des guides la prit, la réchauffa dans sa main, elle revint de son engourdissement et finit par s'envoler. »

» On renouvelle au grand plateau la précaution de s'attacher deux à deux, et on descend des rampes de neige de 300 à 500 pieds d'étendue, en glissant appuyé sur le bâton qu'on tient incliné en arrière; procédé fort pratiqué par les guides. On traverse sans s'en douter, et quelquefois en les soupçonnant, des crevasses (toujours tranversales dans les pentes) masquées par des ponts de neige. On fait, à une heure et demie, un petit repas aux grands mulets, et pendant que nous plaisantions (dit l'auteur) sur les dangers auxquels nous venions d'échapper, soudain un bruit étrange fort ressemblant aux éclat répétés du tonnerre, frappe nos oreilles; muets d'étonnement, nous portons nos regards vers le sommet, que nous voyons couvert d'un nuage. Nous apprimes depuis, par des témoins qui avoient vu de loin ce qui se passoit derrière nous, que ce bruit avoit été l'effet d'une énorme avalanche de glace tombée sur le grand plateau, et dont les fragmens avoient recouvert une partie de la pente que nous avions traversée; si nous eussions fait cette route une heure plus tard, aucun de nous n'auroit échappé, »

D'autres dangers attendoient les voyageurs entre les grands mulets, qu'ils quittèrent à trois heures, et le terme des glaces, qu'ils n'atteignirent qu'à cinq heures et demie; la chaleur de la journée avoit rendue méconnoissable la route de la

veille. Le vieux Favret les traite au passage avec du pain noir et de la crême, offerts de bon cœur et acceptés de même; on achêve lestement le reste de la descente jusqu'au Prieuré de Chamouni, où les voyageurs arrivent à sept heures et demie, accueillis par les félicitations de nombreux spectateurs qui n'avoient pas été sans inquiètude sur l'issue de l'expédition.

» Je me levai le lendemain à cinq heures, dit Mr. C., en état de fièvre, et avec le visage couvert d'ampoulles occasionnées par le peu d'usage que j'avois fait de mon voile; l'épiderme de mes mains et de mes pieds tomba au bout de quelques jours; D. Coutet avoit eu le pied droit gelé, et un autre des guides, qui avoit les yeux foibles, en perdit tout-à-fait l'usage pendant quelques jours, mais il le recouvra ensuite. Ainsi les craintes dues à la malheureuse tentative de 1820 furent dissipées. Mais, comme les difficultés et les fatigues de l'entreprise ont peut-être été exagérées, peut-être aussi ne s'est-on pas fait une idée juste de l'espèce de danger qui en est inséparable; les détails dans lesquels je suis entré ont eu pour but de fixer la mesure des uns et des autres. Tout projet de passer la nuit au sommet, ou dans sa région me paroît trop hasardeux, quoiqu'il n'y aìt pas de danger si le temps reste favorable. Mais doit-on risquer sa vie, sur l'infaillibilité présumée des signes météorologiques qu'on aura observés du sommet? »

Nous posons la question d'une manière plus générale: » Doit-on, disons-nous, risquer sa vie pour monter au Mont-blanc? » Nous ne le pensons pas. La seule ascension raisonnablement motivée fut celle de De Saussure; ce qui restoit à glaner après lui pour les physiciens est hors de proportion avec ce que notre voyageur avoue de risque inévitable; et nous ne sommes tentés d'excuser sa propre ascension que dans l'espérance que la franchise avec laquelle il

en donne les détails fera passer la fantaisie de monter le Mont-blanc à tous curieux, savans ou ignorans, et à ceux-là même qui n'y vont que pour pouvoir dire qu'ils y sont allés. Si le discrédit de cette ascension étoit le résultat final de l'expédition de l'auteur, elle auroit été véritablement utile, même philanthropique; dans le cas contraire nous serions plus disposés à déplorer qu'à célébrer son succès.

Nous donnerons dans un cahier suivant l'extrait de l'*Appendix* dans lequel l'auteur recueille les faits relatifs aux sensations qu'on éprouve dans les grandes hauteurs, et discute leurs causes. Cette portion de son travail n'est pas la moins intéressante.

Voici les dates de l'ascension, et les noms des voyageurs qui ont réussi jusqu'à présent à atteindre le sommet.

1.	Le Dr. Paccard, (*et J. Balmat, guide*),	août	8, 1786
2.	De Saussure	*id.*	3, 1787
3.	Le Colonel Beaufoy	*id.*	9, *id.*
4.	Mr. Woodley	*id.*	5, 1788
5.	Le Baron Doorthesen Mr. Forneret	*id.*	10, 1802
6.	Mr. Rodez	sept.	10, 1812
7.	Le Comte Malezeski	août	4, 1818
8.	Le Dr. Rensselaer Mr. Howard	juil.	12, 1819
9.	Le Capitaine Undrell	août	13, 1819
10.	Mr. Clissold	*id.*	19, 1822

Notice sur un projet de desséchement du lac de Harlem, adressée aux Rédacteurs de ce Recueil par un de ses abonnés de Bruxelles.

Il y a plus de quatre ans que MM. le Baron Roël, Repelaër, et de Lynden, conçurent le projet hardi de dessécher le lac de Harlem par le moyen d'une société d'actionnaires.

Cette conception, digne d'administrateurs éclairés, fut gracieusement accueillie de S. M.; et les auteurs du projet obtinrent une concession éventuelle, mais soumise (comme de raison) à l'approbation du mode d'après lequel ce desséchement devroit être exécuté.

Le baron de Lynden qui s'étoit plus particulièrement occupé de cet objet ne tarda pas à publier un excellent Traité sur cette matière. Les ingénieurs hollandais que j'ai consultés, le placent parmi les meilleurs ouvrages sur l'état hydraulique de leur pays; et un journal hollandais, *De Recensent* l'annonce comme un ouvrage très-distingué.

L'auteur commence par montrer que le desséchement de ce lac, qui a neuf lieues carrés de surface, (quelqu'étonnante que l'entreprise paroisse) n'a pas effrayé l'imagination dans les temps antérieurs; et que, le Hollandais, animé par les succès qu'il avoit obtenus dans ce genre d'industrie, avoit plus d'une fois formé le projet de faire disparoître ce lac, dont l'existence étoit si fâcheuse pour les terres adjacentes sur lesquelles il empiétoit d'année en année avec une rapidité telle, que sa surface actuelle est quadruple de ce qu'elle étoit du temps de Charles-Quint. On a proposé à différentes époques, jusques à six projets de desséchement, que l'auteur expose avec une admirable clarté.

Il met ensuite en évidence l'avantage considérable que

présentent les moyens mécaniques et hydrauliques dont la génération actuelle est en possession, par dessus les moyens imparfaits dont on fait encore usage en Hollande. Cet avantage consiste spécialement dans l'emploi d'un moteur plus puissant, et cependant plus docile que le vent.

Cette partie de l'ouvrage n'est pas la moins intéressante, ni la moins bien travaillée : Elle renferme un grand nombre d'observations et d'expériences hydrauliques. L'auteur fait remarquer la supériorité des roues à élever l'eau dont on fait usage en Hollande, comparées aux pompes aspirantes et foulantes qu'on employe ailleurs. Cette supériorité est sur-tout dûe à ce que la hauteur qu'il faut atteindre en Hollande pour se débarasser des eaux superflues est toujours peu considérable, et que lors même qu'il faut recourir à une série de trois à quatre roues hydrauliques, pour atteindre par degrés la hauteur nécessaire, il est toujours plus avantageux d'y employer des roues que d'y mettre des pompes qui l'épuisent en une seule fois ; car, pour obtenir le même effet, il faudroit multiplier sur nne même ligne les moyens mécaniques, bien plus que ne l'exige l'élévation par degrés au moyen des roues hydrauliques.

On lira, peut-être avec étonnement, qu'il est constaté par des expériences exactes, que la roue incliné d'Eckardt, à laquelle l'auteur donne la preférence, peut, avec les dimensions dans lesquelles on l'a construite en Hollande, environ sept mètres de diamètre, (et on peut lui en donner davantage) elever avec facilité, à la hauteur de deux mètres, plus de vingt mètres cubes par minute ; et qu'il ne faudroit pour obtenir ce resultat, qu'employer à mouvoir ces roues une machine à vapeur à double effet, de la force de trente chevaux. D'après l'auteur, six systèmes mécaniques, composés chacun de trois machines, pour autant de degrés d'élévation, puisant les eaux du lac, et les versant sur l'Y, (bras du Zuyderzée) à moitie chemin entre Harlem et Ams-

terdam, suffiroient à dessécher cet immense bassin dans l'intervalle de vingt et un mois.

Ce seroit, sans doute un spectacle également nouveau et imposant que de voir rassemblées sur un même point dix-huit machines à vapeur, faisant mouvoir autant de roues hydrauliques et élevant sans interruption, et en façon de rivière, les eaux du lac, pour les verser dans l'Y.

Le Traité du baron de Lynden est accompagné d'un atlas qui renferme quatre cartes géographiques, et une planche gravée. La première des cartes présente la topographie de la province de Hollande, telle qu'elle existoit vers la fin du seizième siècle, avant que l'industrie des desséchemens eût augmenté aussi considérablement qu'elle l'a fait, le sol productif de cette province. La seconde, présente son état actuel; et les desséchemens qui y ont été exécutés jusqu'à présent y sont lavés en vert. La troisième offre en six périodes distinctes les accroissemens du lac depuis le seizième siècle jusqu'à aujourd'hui. La quatrième enfin, indique quelle devroit être la distribution des terres, des chemins et des canaux du *Polder*, qu'on veut conquérir sur les eaux. La planche représente les quatre machines hydrauliques les plus employées en Hollande. Ces cartes topographiques et cette planche sont assez bien gravées, et répondent au but que l'auteur s'est proposé.

Il est à regretter que le baron de Lynden n'ait pas écrit son Traité en français; car il y a en Belgique, dans la classe instruite un grand nombre de personnes qui ne lisent ni n'entendent le hollandais. L'ouvrage est d'autant plus précieux que plusieurs des objets que traite l'auteur, sont les fruits de son etude particuliere et d'applications suivies des principes d'hydraulique et de la mecanique aux machines dont il fait la description; et que l'ouvrage contient un grand nombre de documens qui seroient applicables dans les circonstances semblables à celle que suppose l'auteur.

Errata important.

P. 122 l. 6. Dès que la pression élastique de la vapeur commence à agir, *ajoutez*, en sus de sa force équivalente à la pression atmosphérique. »

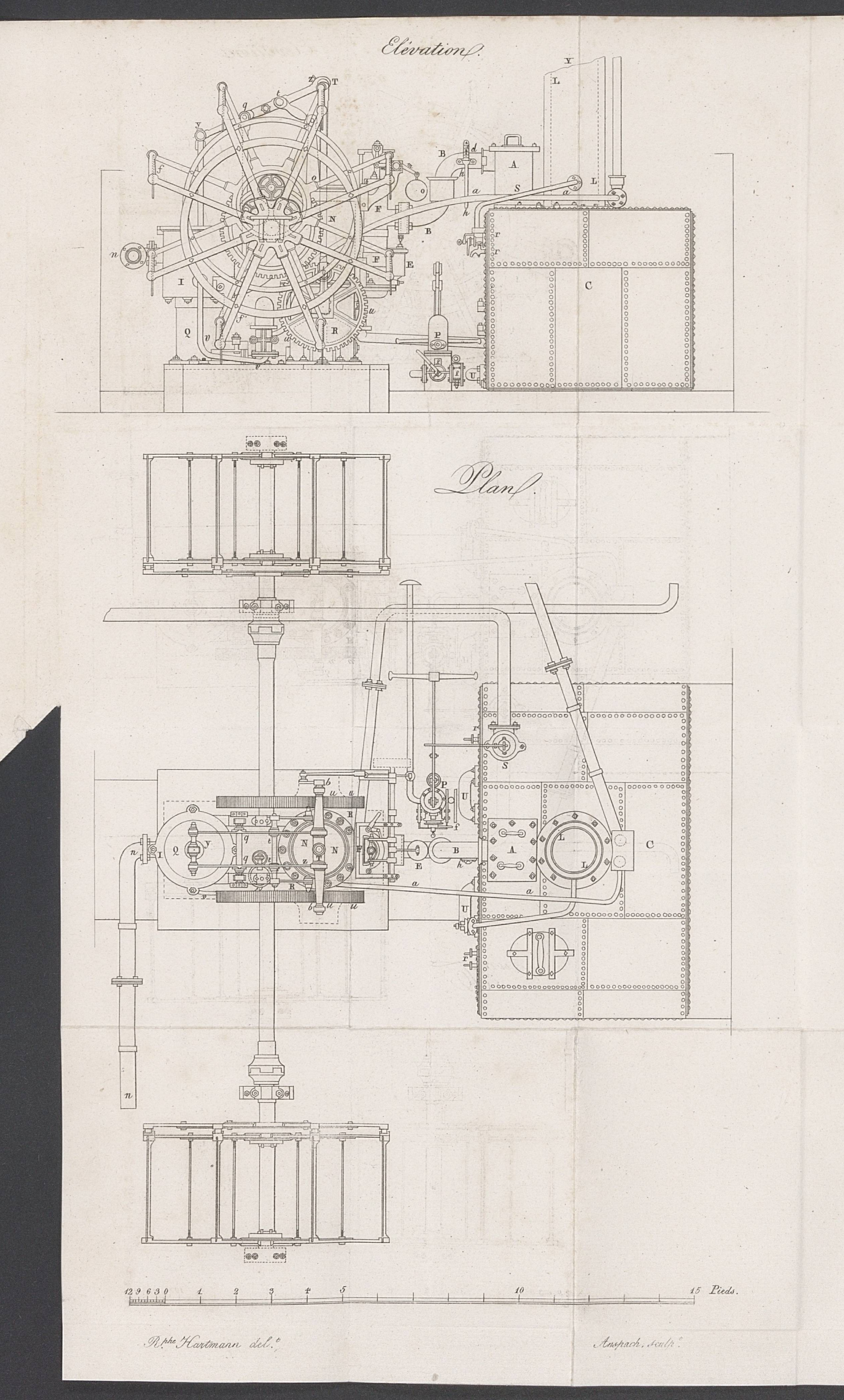
P. 125 l. 18 » Le piston a trois cents quatre-vingt pouces carrés de surface, etc.

Dans le calcul aproximatif qui fait l'objet de ce paragraphe, on n'a (par inadvertance) considéré que l'*excédent* de la force élastique de la vapeur, sur la portion de cette force qui égale la pression atmosphérique, et est de beaucoup la plus considérable. L'article doit être rectifié comme suit :

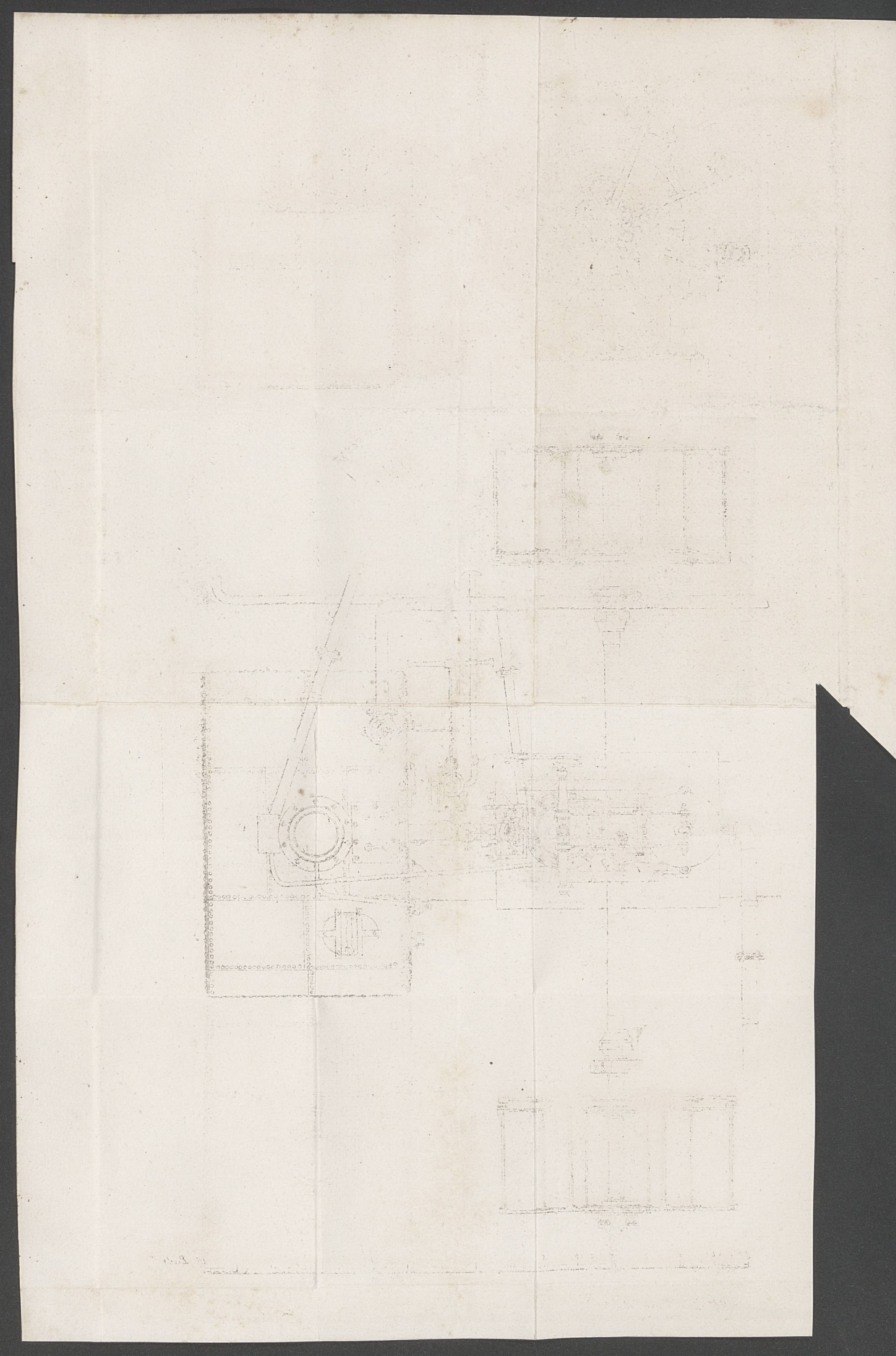
» La section du piston présente trois cents quatre-vingt pouces carrés de surface circulaire ; elle est poussée de haut en bas, et soulevée de bas en haut alternativement, par la vapeur élastique, avec une force égale à dix-neuf livres et demie par pouce carré, lesquelles, multipliées par 380, donnent 7410 livres, ou environ 74 quintaux, pressant alterrativement la surface supérieure et inférieure du piston. Celui-ci monte et descend quarante-cinq fois par minute ; c'est-à-dire qu'il parcourt 45 fois 2 pieds, ou 90 pieds, en 60 secondes, soit $1 \frac{1}{2}$ pied par seconde. Le *momentum* du piston, ou sa puissance dynamique, est donc $= 074 \, \frac{1}{2} \times 1 = 1115$ (1).

---

(1) Des $19 \frac{1}{2}$ livres de pr ssion de la vapeur, par pouce quarré de la surface qui lui est exposée, environ 16 liv. sont équilibrées par la pression atmosphérique qui s'exerce à l'extérieur ; il n'en reste que $3 \frac{1}{2}$ par pouce quarré, à supporter, ainsi qu'on l'a dit), par les surfaces qui soutiennent l'action élastique interne, et en particulier, par l'intérieur de la chaudière.



Elévation.
Plan.
12 9 6 3 0 1 2 3 4 5 10 15 Pieds.
Rphe Hartmann del.t
Anspach sculp.t



GEODÉSIE.

An account of trigonometrical and astronomical operations, etc. Exposé des opérations trigonométriques et astronomiques par lesquelles on a déterminé les positions et les hauteurs des principaux pics des monts *Himalaya* situés entre les latitudes de 31° 53′ 10″ et 30° 18′ 30″ N; et les longitudes de 77° 34′ 4″ et 79° 57′ 22″ Est du méridien de Greenwich; par le Capit. J. A. Hodgson, et le Lieut. J. D. Herbert, officiers dans l'armée anglaise de l'Inde. (*Asiatick researches*, T. XIV. Calcutta 1822.

(*Extrait.*)

Il n'y a pas bien long-temps qu'on regardoit comme fabuleuses, ou comme fort exagérées, les hauteurs attribuées par quelques voyageurs à un nombre de pics de la chaîne qui porte dans l'Inde le nom d'Himalaya, et où se trouvent les sources de quatre grandes rivières, le Ganges, la Jumna, la Tonse, et le Setlej. On ne peut pas porter le baromètre sur ces sommités, qui sont inaccessibles; il ne reste, pour les mesurer, que les procédés géométriques; et leur emploi exige du temps, de la patience, des connoissances spéciales, de bons instrumens, et des circonstances favorables; conditions dont la réunion est fort rare. Elle s'est présentée dans les opérations dont nous allons rendre un compte sommaire. Le Mémoire qui en renferme les détails occupe plus de cent quatre-vingt pages (petit in-folio) dans le volume des *Transactions de la Société du Bengale* que nous avons sous les

yeux, et qui renferme d'autres objets non moins dignes d'intérêt et dont nous espérons trouver l'occasion d'entretenir nos lecteurs.

La première campagne de l'armée anglaise contre celle du Népaul, en 1815, eut pour issue la restitution de cinq provinces aux Rajas Hindous qui en avoient été dépossédés par leurs ennemis. Le Gouverneur-général dans l'Inde ordonna de suite la levée topographique de ces provinces, travail qui fut confié pour une partie au capit. Webb; et pour celles limitrophes aux sources du Ganges, jusques à la chaîne de Himalaya, au capit. Hodgson auteur du Mémoire, et au lieut. Herbert, jeune officier également actif et capable. Ce sont les résultats de leur travail commun qui forment la matière du Mémoire.

La hauteur absolue des pics de l'Himayala n'étoit guères, si l'on veut, qu'un objet de curiosité. Mais la détermination exacte de leur position géographique étoit d'une utilité réelle; car cette position étant bien connue, procure celles de toutes les stations desquelles on peut apercevoir un ou plusieurs de ces pics, visibles sur une étendue de quinze degrés et demi de longitude, dans des régions qui, ou font partie du domaine de l'Angleterre, ou sont sous son influence suprême, depuis les bords de la rivière Setlej à Ludiana, jusques au-delà du fleuve Burrampooter dans le Bengale. Dans toute leur étendue on peut découvrir jusques à la distance de cent cinquante milles, les sommités neigées de la chaîne, assez bien pour que l'observateur puisse, par les méthodes connues, déterminer sa position géographique d'après celle des sommités auxquelles il la rapporte.

On sait que les réseaux trigonométriques destinés à la levée d'un pays ont toujours pour élément fondamental la mesure réelle, sur le terrain, d'une ligne qui forme le côté de l'un

des triangles du système, et qu'on nomme *base;* et quoiqu'il y eût dans le district en question d'assez grandes plaines, elles étoient trop entremêlées de bosquets de mango pour qu'on pût y trouver un espace libre, de longueur suffisante. D'ailleurs l'auteur, privé de tous les instrumens nécessaires à la mesure d'une base, ne pouvoit guères l'entreprendre. Il chercha à arriver au même but d'une autre manière; savoir, en déterminant, aussi exactement qu'il lui seroit possible, la différence de *latitude* (ou dans le sens du méridien) de deux stations, visibles l'une de l'autre, mais aussi distantes qu'on pourroit les trouver. Cette différence de latitude, et l'azymuth de l'une des deux stations, observé de l'autre, formeroient deux *données* suffisantes (avec l'angle droit) pour trouver l'hypothénuse, c'est-à-dire, la distance des deux stations, laquelle, formant un des côtés du premier triangle du rézeau, détermineroit la valeur de ceux de la chaîne entière, et donneroit la position exacte, et la hauteur, de tous ces pics inaccessibles.

Deux stations initiales se prêtoient favorablement à ce systême d'opérations. La première nommée Belville, étoit une maison de campagne du premier Juge de *Seharampur*, située sur une colline voisine de la ville; l'autre, une montagne fort élevée qui sépare les provinces montueuses de *Sirmor* et *Jubal*, et qu'on nomme le *Chur;* sa hauteur est de onze mille pieds au-dessus de Belville; et son azymuth, vu de cette dernière station, est de $3^{\circ}\,25'\,5''$ NO seulement; ensorte que la ligne menée de l'une à l'autre de ces stations n'étoit pas fort éloignée de la direction de la méridienne. On fit bâtir sur le *Chur* une pyramide de trente-cinq pieds, comme signal visible de Belville; et cette dernière station fut rendue visible de l'autre, au moyen de feux du Bengale allumés de nuit. Leur distance est d'environ soixante-un milles anglais (de soixante-neuf au degré) longueur suffisante et fa-

vorablement située pour servir de base commune à tous les triangles, dont les sommets seroient des pics de la chaine, visibles des deux stations.

La bonté de ce plan d'opérations reposoit sur la possibilité de déterminer par des observations astronomiques, avec une précision suffisante, la position géographique, tant absolue que relative, des deux stations principales. A Belville on étoit à son aise, les observations étoient faciles, et on pouvoit les multiplier indéfiniment; mais sur l'âpre montagne, dans la neige, la glace, et les tempêtes, il n'en étoit pas ainsi. Les observations de latitude faites à cette station s'accordoient cependant assez entr'elles pour que la différence moyenne entre celles de l'auteur et celles de Mr. Herbert ne fût que de 4″; mais, dans la persuasion que cet accord n'est pas un signe certain de justesse, Mr. Hodgson chercha une vérification en déterminant par les mêmes procédés la position géographique d'une troisième station, le fort de *Bairat*, visible des deux premières, et formant avec elles un grand triangle. Les observations astronomiques furent faites aux trois stations avec le même instrument, (un cercle de réflexion de Troughton); on y observa les azymuths respectifs avec le plus grand soin, et après tout « nous eumes (dit l'auteur) la mortification de trouver que la latitude de *Bairet*, déduite par le calcul rigoureux de celle de Belville et du *Chur*, et des azymuths observés, différoit de dix secondes de la latitude de ce même fort, obtenue des observations directes de hauteurs d'étoiles. »

On tenta une seconde vérification, en employant pour station comparative la montagne de *Surkunde*, distante de 286212 pieds de Belville; et on trouva des différences entre les latitudes observées directement, et celles réciproquement conclues, analogues à celles qui résultoient des observations faites à *Bairat*; c'est-à-dire, que l'arc déduit de la compa-

raison étoit plus grand que celui que donnoit l'observation directe. Enfin, une troisième vérification du même genre entreprise par une station sur la montagne de *Wartu* confirma les doutes sur la bonté de la méthode, et donna les différences entre les arcs observés et calculés, dans un sens inverse des résultats obtenus à *Bairat* et *Surkunde*.

« Ces vains efforts (disent les narrateurs) pour arriver par cette méthode à la précision à laquelle nous aspirions, nous décidèrent enfin à recourir aux méthodes ordinaires, c'est-à-dire, à une triangulation appuyée sur une base mesurée ; sans négliger toutefois les observations astronomiques dans toutes les stations qui en seroient susceptibles. Or, la plupart de ces stations étoient à une hauteur telle que, malgré la latitude moyenne de 30 degrés qui auroit dû procurer le climat de l'Arabie, le froid y étoit si intense au milieu de l'été, qu'immédiatement après le coucher du soleil l'eau et l'encre se geloient; l'ascension étoit longue et très-pénible; il falloit apporter de très-loin le riz nécessaire à la nourriture des porteurs de l'attirail nécessaire, dont une petite partie seulement étoit susceptible d'être portée par des brebis, qu'on emploie comme bêtes de somme dans des régions inaccessibles aux autres animaux de transport, mais qui ne peuvent porter que de légers fardeaux. « Ajoutons à ces difficultés physiques, la circonstance que les deux officiers chargés de l'expédition étoient pour ainsi dire seuls de cette espèce, n'ayant pour aides que des sous-ordres ignorans, qu'il falloit dresser à mesure, et auxquels il étoit bien difficile de faire comprendre la nature des opérations qui exigeoient leur concours; ces considérations relèveront considérablement le mérite d'un travail qui, eût-il été exécuté dans les circonstances les plus favorables, feroit déjà le plus grand honneur à leur talent et leur persévérance.

Leurs instrumens principaux étoient, 1.° un cercle azymu-

thal, avec lunette pouvant servir d'instrument des passages, construit par Troughton. Le diamètre des deux cercles, horizontal et vertical, de l'instrument, étoit d'un pied (anglais). Le premier de ces cercles donne, par des doubles Verniers, jusques à 5″; le second, par des vis micrométriques, donne les angles de hauteur jusqu'à la précision de 2″. L'instrument, dans sa caisse, pesoit cent seize livres, poids qu'on peut considérer comme le maximum transportable dans ces régions difficiles. Toutes les fois que cet instrument étoit employé aux observations astronomiques on lui donnoit un support de maçonnerie.

2.° Dans les triangulations du second ordre on employoit un théodolite fait par Berge (successeur de Ramsden).

3.° Un cercle de réflexion d'un pied de diamètre, construit par Troughton. L'auteur est persuadé qu'avec cet instrument, et l'habitude des observations, on pouvoit arriver à réduire à 5 à 6″ l'incertitude des résultats; précision qui égale celle qu'on peut obtenir, ou des grands instrumens, ou des cercles répétiteurs. L'auteur s'appuie ici des faits observés par les colonels Mudge et Lambton dans l'usage du secteur astronomique, et par MM. Delambre et Méchain dans celui du cercle répétiteur.

4.° Une lunette achromatique de 42 pouces de foyer et 2,7 d'ouverture, faite par Dollond, étoit employée aux observations des satellites de Jupiter. Le lieut. Herbert en avoit une semblable.

5.° Quatre chronomètres, faits par les meilleurs artistes de Londres.

Le méridien principal auquel les observations furent rapportées fut celui de la station sur le *Chur*; sa longitude, déterminée par vingt-quatre immersions et autant d'émersions du premier satellite de Jupiter, est de 77° 18′ 30″; Est de Greenwich; et la latitude de la station, de 30° 51′ 36″. Sa hauteur sur la mer est de 11529 pieds anglais (1801 toises).

Les baromètres portatifs ayant tous été cassés par divers accidens, on fut réduit à en construire *extempore* dans certains cas; et on fit également essai du procédé de Wollaston pour déterminer les hauteurs par l'observation de la température précise à laquelle l'eau entre en ébullition. L'auteur trouve que cette méthode offre quelques avantages qui la rendroient préférable, selon les circonstances, à celle du baromètre.

Enfin, les géomètres étoient pourvus d'une chaîne d'acier, de cent pieds de longueur (à la température de 62° F.) composée de vingt chaînons de cinq pieds chacun. On ne l'employoit pas aux mesures immédiates, mais seulement comme étalon propre à établir, par de fréquentes comparaisons, la longueur exacte des règles employées à ces mesures.

Ici commencent les tableaux des observations, rapportées une à une, sans que l'auteur se soit permis d'en écarter aucune dans le calcul des moyennes. Nous en extrairons les principaux résultats.

Et d'abord, pour les latitudes. La moyenne de celle de Belville, résultant de soixante observations des hauteurs méridiennes d'étoiles ou du soleil, par le capit. Hodgson, est de.............................. 29° 57′ 9″,5
et de trente-quatre observations du même genre par le capit. Herbert, de....... 29 57 11 ,8

0 2″,3 diff.

On voit qu'il n'y a que 2″,3 de différence entre les résultats moyens obtenus par deux observateurs, avec des instrumens différens; un pareil accord est rare.

La latitude de la station difficile du *Chur*, obtenue de soixante-neuf observations faites avec le cercle de réflexion se trouve de 30° 50′ 14″,9.

La même, déduite de cent six observations de hauteurs méridiennes, faites avec le sextant, est de 3° 50′ 19,3. La

différence, de 4",4 entre ces deux résultats obtenus avec des instrumens différens, est loin d'offrir rien d'extraordinaire dans ce genre d'observations.

Voici la récapitulation des latitudes de cinq stations, dont quatre sur des montagnes très-élevées et du plus difficile accès. Le *Chur* est plus haut que l'Etna.

1.° *Belville*	par le capit. Hodgson	29°	57′	9″,5
id.	par le lieut. Herbert	—	—	11 ,8
2.° Le *Chur*	par le capit. Hodgson	30	50	13 ,7
id.	lieut. Herbert (sextant)	—	50	19 ,3
id.	*id.* (cercle de réflexion)	—	50	14 ,9
3.° *Bairat*	*id.* *id.*	30	34	26 ,2
4.° *Surkunde*	*id.* *id.*	30	24	4 ,6
5.° *Whartu*	*id.* *id.*	31	14	38

Quant aux longitudes, on sait que les procédés qui les procurent ne sont pas susceptibles de la même précision que ceux par lesquels on obtient la latitude. On se borna ici aux immersions et émersions des satellites de Jupiter, comparées à celles calculées et annoncées dans le *Nautical almanach*, comme aussi à quelques observations correspondantes faites dans l'Observatoire de Madras. On rapporta tous les résultats à un même méridien, celui de Belville (situé à 77° 28′ 30″ de longitude Est de Greenwich) par une moyenne entre vingt-cinq immersions et quatorze émersions du premier satellite.

On doit regretter peut-être que tant de travaux n'aient abouti qu'à la détermination géographique de cinq stations, et que le scrupule des deux géomètres sur ce que la méthode astronomique employée avoit pu laisser d'incertitude dans les résultats obtenus, les ait engagés à abandonner leur premier plan, celui d'employer les distances terrestres astronomiquement déterminées à former les bases du réseau trigonométrique qui leur auroit procuré les distances et les hauteurs des Himalaya. Car, au fond, il ne s'agissoit pas ici

de mesures géodésiques du genre de celles où l'on a pour but la fixation de quantités dans lesquelles l'extrême précision est de rigueur; et celle déjà obtenue leur auroit donné, à un très-petit nombre de toises près, la distance et la hauteur de chacun des pics inaccessibles. Quoiqu'il en soit, ils n'ont tiré aucun parti ultérieur de leur travail astronomique, et pour atteindre leur but ils ont eu finalement recours aux procédés géodésiques ordinaires, c'est-à-dire, à la mesure d'une base d'une étendue suffisante, et à une triangulation appuyée sur cette ligne fondamentale et conduite avec toutes les précautions de détail que l'expérience des géomètres, et leur sagacité, pouvoient leur suggérer. L'esquisse de ce travail et de ses résultats sera la matière d'un prochain Extrait; on verra qu'ils se faisoient une juste idée de leur tâche, et qu'ils étoient à sa hauteur.

MÉTÉOROLOGIE.

Lettre de Mr. Flaugergues, Astronome a Viviers, au Prof. Pictet, sur l'abaissement extraordinaire du baromètre, observé le 2 Février 1823, et sur d'autres circonstances météorologiques.

Viviers, 16 *Juin* 1823.

Mr.

J'ai vu avec plaisir, que vous désirez recueillir les observations faites en divers lieux, de l'abaissement *inouï* du mercure dans le baromètre, le 2 février dernier; je profite de cette disposition favorable, pour avoir l'honneur de vous présenter celles que j'ai faites dans mon petit observatoire, dont la longitude est de 2° 20′ 55″ à l'est du méridien de Paris; la latitude 44°, 29′ 1″; et l'élévation de la cuvette du baromètre 29,69 toises, au-dessus du niveau de la mer méditerranée; j'ai observé le *minimum* de hauteur du baromètre le deux février à 26 p. 7 l. $\frac{1}{5}$; le mercure fut stationnaire à ce point, depuis onze heures 34′ du matin, jusqu'à onze heures 45′, qu'il commença de remonter comme par une secousse; il continua ensuite de monter mais très-lentement; voici une table des observations que j'ai faites dans cette matinée si intéressante, ainsi que celles de quelques jours avant et après le second jour de février : sans doute qu'un grand nombre de ces observations sont inutiles, mais vous êtes, Monsieur, bien le maître de supprimer toutes celles que vous jugerez à propos.

Temps vrai des observations.	Hauteurs du baromètre corrigées.	Temps vrai des observations.	Hauteurs du baromètre corrigées.	Temps vrai des observations.	Hauteurs du baromètre corrigées.	Temps vrai des observations.	Hauteurs du baromètre corrigées.
30 Janvier.	pouc. lig.	2 Février.	pouc. lig.	2 Février.	pouc. lig.	2 Février.	pouc. lig.
A 6 h. Soir	27. 9,03	A 6 h. 20′ m.	26. 8,71	A 7 h. 41′ m.	26. 8,15	A 11 h. 45′ m.	26. 7,20
31 Janvier. 6 h. mat.	27. 4,69	6 h. 22′	26. 8,65	8 h. 2′	26. 8,06	Midi.	26. 7,41
Midi.	27. 2,64	6 h. 26′	26. 8,62	8 h. 7′	26. 7,97	0 h. 16′	26. 7,62
6 h. soir	27. 3,25	6 h. 30′	26. 8,59	8 h. 22′	26. 7,85	6 h. 0′ soir	26. 8,77
1 Février. 6 h. mat.	27. 2,39	6 h. 35′	26. 8,59	8 h. 47′	26. 7,82	8 h. 30′	26. 9,63
Midi.	27. 1,78	6. h. 40′	26. 8,46	9 h. 8′	26. 7,68	3 Février. 6 h. mat.	27. 0,24
6 h. soir	27. 0,52	6. h. 51′	26. 8,25	9 h. 13′	26. 7,65	Midi.	27. 2,07
2 Février. 5 h. 24′ mat.	26. 9,51	7 h. 1′	26. 8,25	9 h. 18′	26. 7,62	6 h. soir.	27. 3,16
5 h. 34′	26. 9,40	7 h. 6′	26. 8,22	10 h. 9′	26. 7,56	4 Février. 6 h. mat.	27. 9,23
5 h. 52′	26. 9,14	7 h. 11′	26. 8,12	10 h. 40′	26. 7,46	Midi.	27. 10,01
6 h. 0′	26. 8,91	7 h. 16′	26. 8,09	11 h. 23′	26. 7,37	6 h. soir.	27. 10,02
6 h. 10′	26. 8,74	7 h. 28′	26. 8,27	11 h. 34′	26. 7,20	5 Février. 6 h. mat.	27. 10,36

Ces observations ont été corrigées; 1.° de l'effet de la chaleur sur la colonne de mercure, c'est-à-dire qu'elles sont réduites aux hauteurs qui auroient été observées si la température du mercure eut été la même que celle de la glace fondante; je me suis servi pour cela de la formule $\mp \frac{b \cdot t}{4394 \pm t}$ dans laquelle b représente la hauteur observée du mercure, augmentée de neuf lignes, à raison de la hauteur du mercure dans la cuvette, et de la figure hémisphérique de cette cuvette. Et t représente le degré marqué par le thermomètre de correction, qui est enchassé dans la monture du baromètre; le signe supérieur est pour les degrés au-dessus, et le signe inférieur, pour les degrés au-dessous de zéro. A l'égard du terme 4394 qui est dans le dénominateur, je l'ai déduit des expériences de Mr. De Luc, faites directement sur le baromètre (1), mais en les modifiant d'après différentes considérations. Ce célèbre physicien a très-bien remarqué que les expériences pour déterminer la correction des hauteurs du baromètre à raison de la variation de la température, devoient être faites avec cet instrument, parce que l'effet de la chaleur sur la colonne de mercure, est altéré par l'effet de la chaleur sur la monture du baromètre, (effet très-médiocre lorsque cette monture est en bois de sapin); et sur la petite quantité d'air qui reste toujours dans la partie vide du tuyau; à quoi nous ajouterons l'effet de la chaleur, sur la vapeur mercurielle, qui s'élève dans cette partie vide du tuyau, et dont on ne peut contester l'existence, puisqu'on voit souvent cette vapeur mercurielle condensée en petites gouttes, contre la surface intérieure de cette partie du tuyau. De plus, cette vapeur s'élevant dans la couche d'air atmosphérique qui re-

(1) Recherches sur les modifications de l'atmosphère, par Mr. J. A. De Luc, tom. 2, seconde édit. in-8. pag. 18 et suiv. (A)

pose sur la surface du mercure renfermé dans un flacon, suivant la belle expérience de Mr FARADAY (1), doit, à plus forte raison, s'élever dans le vide de la partie supérieure du tube du baromètre; 2.° Ces hauteurs observées du baromètre ont été également corrigées de l'effet de la variation du niveau de la surface du mercure de la cuvette; le plan constant du niveau que j'ai choisi pour mon baromètre, est celui qui coïncide avec la surface du mercure de la cuvette, lorsque la hauteur du mercure, dans le tube, est de 27 p. 10,5, (qui est la hauteur moyenne du baromètre à mon observatoire, non corrigée de l'effet de la capillarité), la température du mercure étant supposée celle de la glace fondante; si le mercure s'élève au-dessus de ce point, il s'abaisse dans la cuvette au-dessous du niveau, et *vice versâ*; il faut donc, dans le premier cas, ajouter, et dans le second cas retrancher, de la hauteur observée du baromètre, la quantité dont la surface du mercure de la cuvette s'est abaissée, ou s'est élevée, relativement au plan du niveau constant. Cette quantité est évidemment inversement proportionnelle à la surface du mercure de la cuvette, comparée à la surface de la section horizontale de la colonne de mercure dans le tube; et en considérant que les surfaces des cercles sont entr'elles comme les quarrés de leurs diamètres, on trouvera que cette quantité est déterminée par la proportion suivante. Le produit de la somme et de la différence des diamètres de la cuvette et du tube pris extérieurement, est au quarré du diamètre du tube pris *intérieurement*, comme la différence de la hauteur observée du mercure, avec la hauteur relative au plan du niveau constant (27 p. 20,5 l.), est à la correction qu'il faut ajouter à la hauteur observée, lorsque cette hauteur surpasse celle qui

(1) *Journal de physique*, tom. 92, pag. 317.

est relative au niveau constant ; et la retrancher de cette hauteur si elle est moindre. Dans mon baromètre, les deux premiers termes de cette proportion sont 238 : 1 ; et la correction, dans le cas extrême que nous considérons, n'est que—0,066 l. ; 3.° enfin, les observations sont corrigées de l'effet de la dcapillarité, qui abaisse l'extrémité de la colonne de mercure ; et cet abaissement est plus considérable à mesure que le diamètre du tube est plus petit. Le diamètre intérieur du tube de mon baromètre étant de 2,46 l. J'ai trouvé, en interpolant les termes de la table de la dépression du mercure dans les tuyaux capillaires, que Mr. Henri Cavendish fils, a publiée dans les *Transactions philosophiques* (1), (et qui est fondée sur les expériences de lord Charles Cavendish, son père), que l'effet de la capillarité dans mon baromètre est = — 0,6727 ; pour compenser cet effet j'ai ajouté 0,67 l. à toutes les hauteurs que j'ai observées : je n'ignore pas cependant que, d'après la belle théorie de l'action capillaire, découverte par Mr. le marquis Delaplace (2), la dépression du mercure dépend de la courbure que prend, suivant les circonstances, l'extrémité de la colonne de ce fluide ; MM. ECKHARDT et SCHLEYERMACHER ont même calculé et publié une table (3) pour évaluer la correction qu'il faut faire à la hauteur observée du mercure d'après le diamètre du tube et la hauteur de la flèche du ménisque qui termine la colonne. Mais j'ai observé que quelque déprimée que puisse être la surface qui termine la colonne de mercure ; fût elle-même devenue concave, elle reprendra fort vite sa convexité ordinaire, si on déduit, au moyen d'une légère secousse produite par quelques petits coups contre la mon-

---

(1) *Philosophical Transactions*, an. 1776, vol. 66, pag. 386.

(2) *Mécanique Céleste*, 8.e Supplément au dixième Livre.

(3) *Bibl. Univ.* Sc. et Arts, tom. 8, pag. 11.

ture du baromètre, l'adhésion du mercure aux parois du tube. On n'a plus alors à appliquer que la correction relative à une dépression constante, et on évite l'évaluation toujours fort incertaine, de la hauteur de la flèche de la section verticale de l'extrémité de la colonne de mercure.

La journée du 2 février n'a rien présenté de remarquable que l'abaissement extraordinaire du baromètre; le ciel étoit couvert le matin, et il bruinoit; le vent S. S. O à peine sensible. La pluie augmenta ensuite, et continua jusqu'à trois heures du soir. Le vent souffla du Sud depuis neuf heures du matin jusqu'à cinq heures du soir; toujours très-foible; à cinq heures il tourna au S. O. foible; le ciel se découvrit vers sept heures du soir, il devint même d'une sérénité singulière, et j'observai avec la plus grande précision, l'émersion du troisième satellite de Jupiter à 8 h. 21′ 17″, temps moyen, et l'émersion du premier satellite à 8 h. 28′ 55″ aussi temps moyen; avec une lunette achromatique à triple objectif, de 44 pouces 8 lig. de foyer, dont le diamètre de l'ouverture réelle est de 37 l. et qui grossit environ quatre-vingt dix fois le diamètre apparent des objets. Jupiter étoit parfaitement bien terminé, sans ondulations; les bandes et les points brillans parfaitement visibles. Le lendemain 3 février le ciel fut nuageux, le vent S. O. toujours très-foible.

Le thermomètre le 2 février, au lever du Soleil étoit à + 4°,56 (division octogésimale); il monta ensuite fort lentement et son *maximum* à deux heures apres-midi fut + 6°,88.

La quantité de pluie tombée pendant la journée du 2 février a été de 6,53 l. dans l'ombromètre placé dans la cour de ma maison; et de 6,28 dans celui placé sur le balcon de l'observatoire, ce qui est une quantité assez ordinaire; ces deux ombromètres sont absolument égaux et semblables, et placés à 128 toises de distance horisontale dans la direction E. S. E. a-peu-près au même niveau: Cependant la

quantité de pluie qui tomba dans l'ombromètre de la cour, surpasse constamment celle qui est tombée simultanément, dans l'ombromètre de l'observatoire ; les observations de six années, donnent pour le rapport des quantités de pluie tombées dans ces deux appareils, celui des nombres 200 et 189 ; c'est-à-dire, que la quantité de pluie tombée dans l'ombromètre de la cour, surpasse d'une vingtième partie celle tombée dans l'appareil de l'observatoire ; et comme ces ombromètres sont, ainsi que nous avons dit, égaux et semblables, et peu éloignés l'un de l'autre, cette différence ne peut être attribuée qu'à ce que l'ombromètre de la cour est plus à l'abri du vent à raison des batimens élevés dont il est entouré, que celui de l'observatoire qui est beaucoup plus isolé ; la pluie doit donc arriver dans une direction beaucoup plus rapprochée de la verticale, dans le premier que dans le second, et par conséquent il doit entrer plus de pluie dans celui de la cour, que dans celui de l'observatoire, ainsi que je l'ai prouvé dans un Mémoire sur la quantité d'eau de pluie tombée à Viviers pendant quarante années, inséré dans le huitième volume de la *Bibl. Univ.*, page 127 et suivantes.

Le Baromètre, dans son *minimum* le 2 février, a été plus bas qu'il ne le fut le 25 décembre 1821, de 3,23 l. ; ensorte que la plus grande élévation du baromètre que j'ai observée, ayant été de 28 p. 8,86 l. le 7 fevrier 1821, la différence, ou l'étendue des variations barométriques à Viviers, est actuellement de 2 p. 1,66. Il est à remarquer que la plus grande et la moindre hauteur observée du baromètre ont eu lieu l'une et l'autre au commencement du mois de février, dans la matinée, et à-peu-près à la même heure ; mais une chose bien plus surprenante, c'est qu'un abaissement aussi considérable du mercure dans le baromètre n'aît été précédé ni suivi d'aucun changement remarquable dans l'atmosphère

l'atmosphère. Depuis le 2 février on a eu des nouvelles par les journaux de presque toutes les parties du monde et dans aucun il n'est dit qu'il y aît eu à cette époque des tempêtes et des ouragans, ni même aucun changement extraordinaire dans l'atmosphère.

La hauteur moyenne du baromètre à l'observatoire, déduite de 5090 observations faites à midi vrai, comprises entre le 31 decembre 1808 et le premier janvier 1823, réduites comme il a été dit, est = 27 p. 11,236 l. par conséquent lors du *minimum* de hauteur le 2 février, le poids de l'atmosphère étoit diminué d'un peu plus d'une vingt-unième partie ; pour obtenir cette diminution il auroit fallu s'élever de plus de 1280 pieds au-dessus de l'observatoire.

Je suis, etc.

Flaugergues, *Astronome.*

Lettre de Mr. Nell de Bréauté au Prof. Pictet sur l'abaissement extraordinaire du Baromètre.

La Chapelle, près Dieppe, 20 *juin* 1823.

Mr.

Ayant vû dans votre excellente Bibliothèque Universelle un assez grand nombre d'observations barométriques, faites pendant le grand abaissement du mercure qui a eu lieu au commencement de cette année, j'ai pensé que vous attachiez toujours la même importance à ces sortes d'observations, et je me suis décidé à reclamer encore votre indulgence pour celles que j'ai faites à la même époque, avec un soin particulier.

Elles sont réduites à la température de la glace fondante; en supposant la dilatation du mercure $= \frac{1}{5550}$ pour chaque degré du thermomètre centigrade.

Vous pourrez observer, Monsieur, que j'ai suivi mon baromètre plusieurs nuits de suite, ayant à cœur de déterminer exactement l'instant du *minimum* de hauteur. J'ai eu, dans le temps, le plaisir d'envoyer copie de mes observations au célèbre Mr. Brandes à Breslau, et je saisis aujourd'hui avec empressement l'occasion de vous les offrir.

Je suis etc.

Nell de Bréauté.

Observations barométriques faites à la Chapelle en janvier et février 1823, pendant le grand abaissement du mercure.

Les hauteurs du baromètre qui sont dans ce tableau ont été réduites à la température de la glace fondante. La température de l'air exprimée en degrés centigrades.

Le plus grand abaissement du mercure a eu lieu le 2 février à 4 h. 30' du matin.

Etat du Ciel.

30 Janv. Vent S. O. frais, ciel couvert, un peu de pluie.

31 Vent S. E. très-foible, calme, ciel couvert, un peu de pluie.

1 Févr. Calme, forte pluie vers deux heures avec un léger vent de S. S. O. calme de 3 à 6 h. soir, ensuite petit frais.

2 Dans la nuit vent foible du S. par instans, ciel couvert de nuages gris peu épais, on voyoit presque toujours les taches de la lune à travers un peu de pluie ; dans le jour, léger vent de S. E. Ciel découvert par instants.

3 Ciel couvert la nuit, le matin des nuages hachés, soleil foible, à peine voyoit-on des ombres, l'après-midi plusieurs fortes averses de pluie, vent O. bon frais.

Dans la nuit du 3 au 4 un peu de pluie, de gros nuages, vent O. grand frais par instants, dans d'autres il faisoit presque calme; il a gelé un peu.

4 S. O. ciel nuageux jusqu'à 11 h. ensuite il se couvre, le vent devient assez fort, et l'après-midi il tombe une très-grande quantité de pluie et de neige fondue, le vent tombe à la fin du jour.

5 Vent S. O. assez fort le soir, ciel nuageux le matin, de fortes averses de pluie et de neige fondue l'après-midi.

Epoques des Observ.s				Baromèt.		Th. ext.	
	h.	min.		m.		o	
30 Janv.	9		m.	739	13	7	6
	midi			39	43	10	5
	3		s.	39	11	8	9
	9			37	06	6	
31 Janv.	9		m.	28	61	5	
	10	55		27	63	6	2
	midi			26	94	6	1
	2	10	s.	25	74	6	
	3			25	53	6	
	4	31		25	52	5	4
	4	38		25	51	5	4
	6	34		25	14	6	2
	9			25	03	7	2
	10	12		24	84	6	9
1 Févr.r	4	10	m.	23	01	6	5
	7	24		22	00	6	5
	9			21	97	6	6
	9	48		21	69	7	3
	10	33		21	40	7	9
	11	5		21	22	7	6
	midi			20	74	8	8
	1	46	s.	19	84	7	9
	3			19	44	7	5
	4			18	96	7	6
	5	20		18	73	6	9
	5	50		18	56	7	
	6	12		18	54	6	8
	7	7		18	20	6	
	8			17	73	5	8
	9			17	27	6	1
	10	5		16	77	6	
	10	55		16	28	6	1
2 Févr.r	0	15	m.	15	49	6	
	1	30		15	17	5	9
	2	45		14	80	5	5
	3	37		14	85	5	8
	4	30		14	73	5	5

EPOQUES DES OBSERV.^s				BAROMÈT.		TH. EXT.	
	h.	min.		m.		°	
2 Févr.[r]	5	30	m.	714	85	5	2
	6	2		14	96	5	1
	7			14	79	4	9
	8			15	11	5	
	9			15	52	5	9
	10			15	57	6	4
	10	50		15	61	6	4
	midi			15	23	9	1
	1		s.	15	30	9	
	2	5		15	42	8	
	3			15	74	8	
	4	3		15	18	7	2
	5	50		16	77	6	2
	6	49		17	17	5	5
	7	25		17	26	5	
	9			18	03	4	7
	10	25		18	28	5	1
3 Févr.[r]	0	10	m.	18	98	4	5
	3			20	07	4	9
	6	30		22	21	3	
	7	55		22	99	4	1
	9			23	68	4	4
	10	55		24	60	7	4
	midi			24	95	9	9
	1	30	s.	25	34	9	7
	3			26	03	8	5
	4	28		26	91	7	
	6	15		28	88	4	
	7	10		29	42	3	8
	9			31	04	3	
	10	15		31	81	3	
4 Févr.[r]	5	40	m.	36	39	1	2
	9			37	50	2	
	midi			36	86	6	2
	3		s.	35	97	4	7
	9			37	83	0	0
5 Févr.[r]	9		m.	43	79	0	4

PHYSIQUE.

OBSERVATIONS ON THE AURORA BOREALIS, etc. Observations sur l'aurore boréale, extraites du voyage du Cap. FRANKLIN dans le continent de l'Amérique septentrionale jusques aux mers polaires.

(*Extrait.*)

LE voyage si remarquable et si désastreux, dont nous avons donné le sommaire dans la division *Littérature* de ce Recueil, renferme beaucoup de détails scientifiques, réunis dans un *Appendix*, qui forme plus d'un tiers du volume. Ceux des voyageurs qui y ont contribué sont au nombre de quatre, savoir, le capit. Franklin, chef de l'expédition, Mr. Sabine, le Dr. Richardson, et le lieut. Hood, l'une des victimes des incidens terribles qui ont caractérisé cette entreprise. Ces intrépides voyageurs, que le froid, la fatigue, tourmentoient plus ou moins tous les jours, ont eu le courage, et ont su trouver le temps, de recueillir un nombre d'observations intéressantes sur la géognosie, la physique, la zoologie, et la botanique, qui composent l'*Appendix*. Nous allons en extraire ce qui concerne l'aurore boréale, phénomène que la région polaire qu'ils parcouroient leur fournissoit des occasions très-fréquentes d'observer, et auquel ils ont donné une attention particulière.

On sait bien, en général, que les aurores boréales paroissent plus fréquemment dans les hautes latitudes que partout ailleurs; mais on n'avoit pas eu jusqu'à présent l'occasion de faire, sur ce phénomène, des observations aussi suivies, aussi détaillées et aussi exactes que celles qui sont

rapportées à la suite de la narration. Voici comment son rédacteur (le capit. Franklin) les annonce. « Les remarques, de feu le lieut. Hood sont tirées mot à mot de son journal; elles parlent assez par elles-mêmes pour rendre superflu tout éloge. Je crois que ce jeune officier, si excellent et si digne de regrets, a, le premier, par la comparaison de ses observations à *Basquiau-Hill* avec celles du Dr. Richardson à *Cumberland-House*, établi, que la hauteur de l'aurore boréale dans les cas observés, étoit de beaucoup inférieure à celle que tous les auteurs précédens avoient assignée à ce phénomène. C'est lui aussi qui, en adaptant adroitement un Vernier au cercle divisé d'une boussole de Kater, a pu déterminer avec précision les petites déviations de l'aiguille aimantée; enfin il est le premier qui ait prouvé par ses observations à *Cumberland-House*, le fait important de l'action de l'aurore boréale sur l'aiguille. Au moyen de l'ingénieux électromètre qu'il inventa a *Fort-Enterprize*, il paroît aussi avoir prouvé que cette lumière est un phénomène électrique ; ou que, tout au moins, sa présence est toujours accompagnée d'un état particulier d'électricité dans l'atmosphère.

Les observations du Dr. Richardson, indépendamment de leur mérite à d'autres égards, montrent plus particulièrement que l'aurore se forme à des hauteurs qui ne sont pas considérables; et qu'elle est liée à quelques autres phénomènes atmosphériques, tels que la formation de l'une ou de l'autre des modifications variées du *cirro-stratus*.

« Quant à mes propres observations, elles ont eu principalement pour objet les effets de l'aurore boréale sur l'aiguille aimantée, et les rapports pourroient avoir l'intensité et les autres modifications du phénomène magnétique avec la position et l'apparence du phénomène lumineux. Je me suis strictement borné au détail des faits, sans hasarder aucune théorie. Mes notes sur les apparences de l'aurore s'ac-

cordent avec celles du Dr. Richardson, à prouver que le siège du phénomène est souvent dans la région des nuages, et qu'il dépend de leur présence. »

» Il est bon d'indiquer de quelle manière l'aiguille étoit affectée par la présence de l'aurore boréale. Le mouvement communiqué, n'étoit ni soudain, ni vibratoire. Quelquefois il étoit simultané avec la formation des arcs, le prolongement des bandes, ou avec quelques autres changemens de forme ou d'activité de l'aurore, mais en général, l'effet de ces phénomènes sur l'aiguille ne se manifestoit qu'au bout d'une demi-heure ou d'une heure, terme auquel elle atteignoit le maximum de sa déviation. »

» A partir de cette limite, le retour de l'aiguille à sa position primitive étoit très-gradué; rarement y arrivoit-elle avant le lendemain matin, et quelquefois l'après-midi; à moins que ce retour ne fût hâté par quelqu'autre arc de l'aurore qui agissoit dans une direction différente de la première. »

» Les observations des azymuths qui répondent au bord des arcs ne sont pas susceptibles de beaucoup d'exactitude; on les estimoit par la position de l'aurore relativement aux faces de tels bâtimens dont les directions avoient été déterminées. Tous ces azymuths se rapportent au méridien magnétique et font le tour de l'horizon, du nord magnétique par l'Est. Ceux indiqués par le Dr. Richardson et le lieut. Hood sont comptés du vrai méridien. »

Tel est l'exposé sommaire des résultats obtenus, présenté par l'auteur lui-même. Nous passons à quelques détails.

Le lieut. Hood et le Dr. Richardson, l'un à *Basquiau-Hill*, l'autre à *Cumberland-House*, à cinquante-cinq milles (environ dix-huit lieues) de distance l'un de l'autre, s'étoient entendus pour faire des observations simultanées desquelles on pût conclure la parallaxe du phénomène, et par conséquent sa hauteur. Voici trois résultats.

Le 2 avril, on voyoit une bande brillante à 10 degrés au-dessus de l'horizon. A *Basquiau-Hill*, où des arbres s'élevoient d'environ cinq degrés sur l'horizon, le phénomène n'étoit pas visible. On en conclut qu'il n'étoit qu'à sept milles de distance de la terre, et à vingt-sept de *Cumberland-House*. Le 6 avril, l'aurore y paroissoit au zénith, et à l'autre station, à environ neuf degrés de hauteur seulement. Ces données placent le phénomène encore à la hauteur de sept milles. Le 7 avril, l'aurore fut revue au zénith à *Cumberland-House*; et, de 9° à 11° 30' de hauteur, à *Basquiau-Hill*; ces apparences respectives placent l'aurore à la hauteur de six à sept milles.

« Ces observations (dit le lieut. Hood). sont opposées à l'opinion généralement reçue; mais, ce sont des faits. Nous avons vu quelquefois un éclair de cette lumière parcourir un intervalle de 100 degrés dans une seconde de temps; vitesse qui ne peut cadrer avec une hauteur de cinquante ou de soixante milles, qui est la moindre qu'on ait jusqu'à présent attribuée à ce phénomène. »

Quant à ses couleurs, elles sont variées. Elles paroissent être produites par le mouvement des bandes lumineuses; quand ce mouvement est rapide, et la lumière brillante, la partie inférieure est couleur de feu, et la supérieure, est orangée. L'auteur en a vu deux en septembre, trois en octobre, et autant en novembre; cinq en décembre, autant en janvier; sept en février, seize en mars, quinze en avril, et onze en mai. On l'apercevoit même en temps couvert et au travers des brouillards; on n'a pas remarqué que ce phénomène eût des rapports avec les changemens de temps. A l'air libre, l'aiguille étoit troublée par une aurore dès que celle-ci approchoit du zénith; son mouvement n'étoit pas vibratoire comme ceux que Mr. Dalton a observés; peut-être étoit-ce à cause du poids de la rose des vents qui lui étoit attachée.

Elle se mouvoit lentement à l'est, ou à l'ouest du méridien magnétique, et rarement recouvroit-elle sa direction primitive, avant sept ou huit heures d'intervalle. La plus grande étendue de ces aberrations étoit de quarante-cinq minutes.

Entre le 23 octobre 1819 et le 13 juin 1820, à *Cumberland-House* (lat. 53° 56′ 40″ N. long. 102° 16′ 41″ O.) on observa quarante aurores boréales dont les détails sont consignés dans l'ouvrage ; ils sont suivis d'une série d'observations sur la déclinaison de l'aiguille, faites six fois dans les vingt-quatre heures, du 1 fevrier au 31 mai. La declinaison moyenne, dans cette station, étoit de 17° 17′ 31″ E. La plus grande déclinaison avoit lieu entre huit et neuf heures du matin, et la moindre à une heure après minuit. L'aiguille étoit à-peu-près stationnaire pendant la chaleur du jour, et la déclinaison augmentoit depuis cette époque jusqu'au lendemain matin. On voit en parcourant ce tableau dix observations dans lesquelles l'aiguille a été écartée assez considérablement de sa direction moyenne.

« La circonstance la plus frappante dans ces observations, est, dit le lieut. H., que quoique les heures de mouvement et celles de repos de l'aiguille soient les mêmes ici, à Londres, et à Sumatra, les lois qui la gouvernent ont des effets exactement opposés, car, ici la déclinaison est à son maximum dans la période la plus froide de la journée, tandis qu'ailleurs c'est le contraire. Il ne seroit peut-être pas difficile d'expliquer ce phénoméne d'après le principes du Dr. Lorimer. »

Après avoir décrit la boussole employée dans la série de ses observations, le capit. Franklin passe aux détails, dans lesquels leur étendue ne nous permet pas de le suivre pied à pied. Nous en extrairons seulement les particularités qui nous sembleront les plus remarquables.

Les arcs de l'aurore paroissent traverser le ciel, le plus

souvent à angles droits avec le méridien magnétique; cependant pas toujours; l'auteur est disposé à croire que ces différentes positions de l'aurore ont beaucoup d'influence sur la direction de l'aiguille. Ainsi, quand un arc étoit à-peu-près à angle droit avec le méridien magnétique, l'aiguille marchoit à l'ouest. Son mouvement avoit lieu dans cette direction quand l'azymuth de l'une des extrémités d'un arc étoit d'environ 59 deg. à l'ouest du nord magnétique, comme aussi, quand l'extrémité d'un arc répondoit au nord astronomique, ou environ 36° à l'ouest du nord magnétique. L'aiguille marchoit à l'est au contraire, quand la même extrémité d'un arc commençoit au midi de l'ouest magnétique ; c'est-à-dire, quand son azymuth étoit entre 245° et 234°.

Le plus grand mouvement de l'aiguille eut lieu dans l'après midi du 13 février dans une époque où l'on vit distinctement l'aurore passer entre une couche de nuages et le sol. Cette apparence, et d'autres encore rapportées par l'auteur, le portent à conclure que la distance de l'aurore à la terre varioit dans differentes nuits et qu'elle produisoit un effet proportionné sur l'aiguille.

L'auteur n'a point entendu le bruit qu'on attribue à l'aurore; mais, d'après le témoignage unanime des indigènes de la contrée et des étrangers qui y résident, il est persuadé qu'il se fait entendre quelquefois, mais rarement, puisque nos voyageurs ont vu plus de deux cents aurores boreales sans avoir jamais entendu de bruit.

L'électromètre à boules de moëlle, placé sur un lieu élevé, n'a jamais donné aucun signe d'électricité.

D'après l'ensemble de ces observations, l'auteur est disposé à croire que la région centrale du phénomène se trouve entre les latitudes de 64 et 65° nord, ou aux environs de la position de *Fort Enterprize*, parce qu'on voyoit là le phénomène aussi souvent dans le côté méridional que dans le côté

septentrional du ciel, à partir du zénith ; il regarde cette latitude comme la plus favorable de l'hémisphère septentrional pour faire des observations sur ce phénomène.

Nous extrayons des observations du 13 février la remarque suivante :

« Le fait important de l'existence de l'aurore boréale à une hauteur moindre que celle des nuages denses, a été mis en évidence dans deux ou trois occasions cette nuit ; et particulièrement à onze heures cinquante minutes, où une masse brillante de lumière ayant les couleurs prismatiques, a passé entre un nuage fixe, dense et uniforme, et le sol ; et à mesure que cette lumière s'avançoit, elle faisoit complétement disparoître la portion du nuage devant laquelle passoit le courant de lumière, après quoi le nuage reparoissoit comme auparavant. »

» Les observations de cette même soirée paroissent renforcer une de mes remarques antérieures, savoir, que la direction dans laquelle l'aiguille se meut paroît dépendre de la position relative des courans de l'aurore, et que la quantité de l'effet est d'autant plus grande que la distance du phénomène est moindre. »

La série des observations de détail du capit. Franklin occupe vingt pages in-4.° et renferme un très-grand nombre de particularités qui ne sont pas susceptibles d'extrait. Elle est suivie d'un tableau des observations de la déclinaison magnétique faites à *Fort Entreprize* (lat. 64° 28′ 24″ nord ; long. 113° 6′ O. ; déclinaison moyenne 36° 24′ E. ; inclinaison 86° 58′ 42″) sept fois dans les vingt-quatre heures, avec indication des circonstances météorologiques simultanées. Nous y remarquons, entr'autres, le thermomètre à — 46°F. (— 34$\frac{2}{3}$R.) le 21 janvier. Ces observations diurnes vont du 12 janvier au 9 mai sans interruption. Il est difficile d'en tirer les conclusions générales sous leur forme de tableau ; mais il est

probable qu'en les représentant par des lignes courbes, les inflexions de ces lignes feroient ressortir à l'œil certains rapports, qui disparoissent lorsqu'ils sont noyés dans des colonnes de chiffres.

Au *Fort Entreprize* le lieut. Hood ne vit qu'une seule fois l'aurore boréale, dans le courant de l'été de 1820; la longue durée du jour peut en avoir fait disparoître quelques-unes dans cette saison. Le tableau suivant indique le nombre de fois où le phénomène a été vu dans chaque mois, depuis août inclusivement.

		Nombre d'aurores observées.
1820	Août	10
	Septembre	6
	Octobre	7
	Novembre	8
	Décembre	20
1821	Janvier	17
	Février	22
	Mars	25
	Avril	18
	Mai	9

mais les longs crépuscules en ont dérobé plusieurs.

Le nombre total des aurores boréales observées à *Fort Entreprize* est plus que double que celui des observations du même phénomène à Cumberland-House. Il est à remarquer que le nombre des aurores boréales qui ont paru chaque mois dans les deux hivers, est en proportion avec la marche du thermomètre.

Les formes de l'aurore boréale, à son apparition à l'horizon et dans ses progrès à mesure qu'elle s'élève, peuvent se réduire à deux classes de phenomènes lumineux. Dans

la première on aperçoit d'abord des arcs irisés, dont les centres sont quelquefois dans le méridien magnétique, d'autres fois plusieurs degrés à l'est ou à l'ouest de ce vertical. Rarement en voit-on plus de cinq à la fois, et rarement aussi un seul. La hauteur du plus bas, à sa première apparition, est rarement au-dessous de 4 degrés. A mesure qu'ils s'approchent du zénith, leurs centres, ou leur point culminant se meut à-peu-près dans le méridien magnétique, ou parallèlement à cette direction : mais les bords est et ouest changent leurs distances respectives, et les arcs, en approchant du zénith, se changent en larges courans irréguliers, dont chacun partage le ciel en deux parties inégales, mais qui ne se croisent jamais réciproquement jusqu'à ce qu'ils se séparent en parties distinctes. Ces arcs, déjà très-lumineux vers l'horison, le deviennent davantage à mesure qu'ils s'élèvent, et on aperçoit les bandes dont ils sont formés, lorsque le mouvement intérieur est rapide. Ce mouvement, est un redoublement subit de lumière qui ne paroît pas procéder d'une concentration quelconque de la matière lumineuse, mais qui s'élance de diverses parties de l'arc, comme s'il y avoit là une combustion de matières inflammables, et qui se déploye rapidement vers les extrémités. Les bandes ont deux mouvemens, l'un lateral ou à angles droits de leur direction longitudinale ; l'autre est une sorte de vibration, pendant laquelle elles ne conservent pas exactement leur parallelisme. Dans le premier elles se projettent en guirlandes, en formes serpentines, ou en courbes irrégulièrement rompues ; les guirlandes, en arrivant au zénith, y prennent l'apparence de couronnes. Le second mouvement est toujours accompagné de couleurs prismatiques. Les bandes, dans des aurores différentes, et quelquefois dans la même, sont de diverses grandeurs, variété probablement due à leurs différentes distances. Le mouvement de translation d'un arc,

du nord au midi en passant par le zénith, dure, de vingt minutes jusques à deux heures. Dans beaucoup d'observations faites à *Cumberland-House* les arcs paroissoient stationnaires pendant plusieurs heures, ce qui faisoit présumer que, si leur mouvement n'étoit pas réellement plus lent qu'à *Fort Enterprize*, leur hauteur relative étoit plus considérable.

Les aurores boréales dont l'auteur forme une seconde classe, sont celles qui se propagent en partant de divers points de l'horison, entre le nord et l'ouest, et en se dirigeant vers les points opposés. Quelque fois aussi les rayons commencent au S. E. et se portent au N. O. Les diverses parties d'un même arc ont souvent des vitesses différentes. Ces différences sont réelles, et étrangères aux illusions de la perspective.

Les couronnes et les guirlandes de l'aurore étoient quelquefois si rapprochées de l'Observateur, que les bandes qui les formoient paroissoient sous un angle de dix à douze degrés. Les couleurs que prenoient ces bandes lorsque leur mouvement est rapide, étoient vert de pois dans la partie supérieure, et pourpre et violet mêlés dans le bas. On se rappelera que ces mêmes couleurs étoient produites dans les expériences que faisoit Mr. Morgan, en introduisant l'électricité dans un ballon vide d'air. La couleur orange étoit très-fréquemment observée à *Cumberland-House.*

Le lieut. Hood s'exprime de la manière suivante, à l'occasion d'une aurore observée le 27 avril.

» Je suis maintenant convaincu, dit-il, que les bandes lumineuses étoient emportées par le vent, parce que les colonnes conservoient exactement leur situation relative ; ce qui n'a jamais lieu lorsque la matière lumineuse se meut dans l'air, par son action directe et propre. Jusqu'à l'époque de l'observation ci-dessus, l'influence du vent sur le phénomène n'avoit pas été soupçonnée.

Quant au bruit perceptible qu'on lui attribue, voici les expressions de l'auteur :

» Le 11 mars, à 10 h. du soir une masse de lumière s'éleva au N. N. O., et après qu'une partie eut passé au S. E. le reste se divisa en bandes qui parcoururent environ quarante degrés dans la voute céleste avec beaucoup de vitesse. Nous entendimes, à plusieurs reprises, un sifflement analogue à celui d'une balle de mousquet, et qui sembloit provenir de l'aurore. Mais Mr. Wentzel nous assura que ce bruit provenoit du changement brusque de température, qui agissoit sur la surface de la neige précédemment ramollie. Effectivement le thermomètre étoit à — 35 F. (— 29 $\frac{8}{9}$ R.) et nous entendîmes souvent le même bruit. La description que fait Mr. Hearne du bruit des aurores boréales, s'accorde exactement avec celle de Mr. Wentzel, et avec celle qu'en donnent toutes les autres personnes qui l'ont entendu. Ce seroit porter le septicisme à un degré voisin de l'absurde, que vouloir douter plus long-temps du fait ; car nos propres observations en ont plutôt accru que diminué la probabilité. »

Quant au rapport qui peut exister entre l'aurore boréale et le magnétisme terrestre, les expériences de MM. Franklin et Hood ne laissent aucun doute. Il en est de même des rapports entre l'aurore boréale et l'électricité près de la surface du sol ; une aiguille suspendue en façon d'électroscope se mettoit en mouvement et s'éloignoit jusqu'à 30 degrés de sa position naturelle pendant certaines aurores : » Que l'électricité (dit Mr. H.) fût la cause des mouvemens décrits, ne permet pas le doute ; mais décider si l'électricité provenoit de l'aurore, ou si elle étoit excitée par la présence de ce phénomène, c'est ce que je laisse à mes lecteurs. »

Le Journal de l'infortuné lieut. Hood, est terminé par un tableau des variations diurnes de la boussolle observées

cinq fois par jour pendant près de trois mois, avec un des instrumens du Capit. Kater, qui indiquoit les minutes de degré. On voit à l'inspection de ce tableau, qu'il existoit une variation diurne, à *Fort Enterprize*, dont le maximum étoit à neuf heures du matin, et le minimum à trois ou quatre heures après-midi. Mais ces variations étoient sujettes à beaucoup d'irrégularités, à raison de l'influence des aurores boréales. La déclinaison moyenne étoit de 36° 20′; et l'inclinaison, de 86° 59′.

Le Journal du Dr. Richardson fournit quelques remarques, dont nous citerons les plus intéressantes.

Et d'abord, un certain nombre de ses observations lui procurent la conviction que le siège de l'aurore boréale est souvent inférieur à une espèce de nuages qu'on sait n'être pas élevés, c'est-à-dire, à cette modification du *cirro-stratus* d'Howard qui, descendant assez bas dans l'atmosphère, produit un nuage continu au-dessus de l'Observateur, ou une couche de brouillard dans l'horison. Il est porté à croire que l'aurore boréale précède, ou accompagne constamment l'apparition de l'une ou de l'autre des formes du *cirro-stratus*.

L'electromètre de Cavallo, modifié par De Saussure, placé dans une situation élevée à l'air libre, ne donna aucun signe d'électricité atmosphérique dans tout le cours de l'hiver. Mais l'électricité du corps humain, étoit si forte pendant cette saison, que dès qu'on approchoit la main de l'instrument, les boules de moëlle de sureau divergeoient à l'instant.

» Je n'ai jamais entendu (dit le Dr. R.) aucun son que je fusse forcé d'attribuer à l'aurore; mais d'après le témoignage uniforme des naturels du pays, tant des Creeks que des Indiens cuivrés, des Esquimaux, et des autres habitans de ces contrées, je suis porté à croire que les mouvemens de l'aurore sont quelque fois accompagnés d'un bruit sus-

ceptible d'être entendu ; mais ces cas sont rares puisque je n'en ai pas eu un seul exemple dans plus de deux cents nuits d'observations »

Entre ces observations, nous en trouvons une positive, et tout-à-fait analogue à celle du capit. Franklin, sur la région du phénomène : la voici.

» Le 13 novembre au soir, le ciel étoit couvert d'une couche de nuages en flocons, de forme orbiculaire et d'un tissu rare. Ils étoient séparés les uns des autres par des intervalles plus ou moins grands de ciel bleu, et ailleurs ils se touchoient. On vit l'aurore boréale se mouvoir sous ces nuages, éclairant fortement leur côté inférieur, passant rarement au travers du ciel bleu, mais se déployant de nuage à nuage par leurs points de contact, quelquefois lentement, mais plus souvent avec une rapidité considérable. La lumière étoit en général plus brillante au centre du nuage que dans ses bords ; et elle paroissoit souvent en même temps dans diverses régions du ciel, plus ou moins distantes les unes des autres ; et dans certains momens la voute entière étoit lumineuse. On ne voyoit pas de bandes distinctes, et la lumière avoit une teinte grisâtre uniforme, tirant un peu sur le jaune. Le thermomètre, à midi, étoit à + 10 ($-9\frac{7}{9}$ R.) et le soir à + 8 F. »

L'auteur signale plus loin un autre phénomène assez singulier. « Le 26 nov. le therm. étant à — 25 ($-25\frac{1}{3}$ R.) on voit, de bonne heure dans la soirée, une aurore boréale, dont l'arc supérieur étoit voisin du zénith. Et, quoique le ciel parut parfaitement serein pendant le phénomène, il en tomboit une neige fine, à peine apercevable à l'œil nu, mais qu'on découvroit aisément lorsqu'elle tomboit sur la main et s'y fondoit. On avoit observé le même fait précédemment, par un soleil brillant, dont les rayons permettoient de voir très-nettement les aiguilles de glace flottantes dans l'air. »

Entre les apparences indéfiniment variées, et les jeux de lumière de toutes ces aurores, dont le Dr. R. a tenu le régistre le plus complet et le plus détaillé, nous indiquons les suivantes.

Le 27 décembre 1820, le therm. à — 45 F. (—34 $\frac{2}{9}$ R.) à minuit, on observe une aurore boréale, qui prend comme à l'ordinaire, diverses formes plus ou moins variées ; après quoi, dit l'auteur, la masse entière de lumière parut tout-à-coup se mettre en mouvement et se condenser du côté du midi du zénith. D'abord après, on vit au S. E. une portion considérable de cette lumière prendre l'apparence d'un rideau suspendu verticalement dans l'air. Son bord inferieur étoit resplendissant et paroissoit flotter ; l'illusion étoit encore augmentée par l'apparition momentanée de quelques lignes ou ombres verticales qui se promenoient sur le rideau et formoient comme autant de plis mobiles sur sa surface. Ce magnifique spectacle se présentoit sur une hauteur d'environ quarante degrés, et la couleur de la lumière étoit jaune pâle. Pendant toute la durée du phénomène le ciel étoit parfaitement clair, sauf quelques nuages au midi, près de l'horison.

Voici une autre apparence. Le 29 décembre 1820, à six heures du soir, le therm. à — 57 F. (— 39 $\frac{5}{9}$ R.), on voit une aurore boréale, dont l'auteur décrit les phases très-variées, jusqu'à deux heures après minuit. » Dans ce moment, dit-il, l'aurore étoit très-brillante, et ses mouvemens d'une rapidité telle, qu'il étoit impossible de les décrire dans l'ordre dans lequel ils se succédoient. Dans une de ces périodes si fugaces, la partie S. O. du Ciel étoit occupée par une masse de lumière dense qui se lioit à une masse semblable du côté de l'Est, par un torrent de lumière, large d'environ quatre degrés, qui se mouvoit avec une extrême vitesse, de l'ouest à l'est. Ce courant ressembloit plus à la cascade d'un fleuve

qu'à rien à quoi je puisse le comparer; il se portoit en général de l'une des masses de lumière à l'autre, mais quelquefois son extrémité orientale réjaillissoit en arrière en formant d'immenses tourbillons. Le spectacle étoit imposant au plus haut degré. Pendant un instant, lorsque les mouvemens étoient les plus rapides, la lumière devint très-vive et tirant sur le rouge. »

Les détails que nous venons d'extraire des journaux des trois voyageurs ne sont qu'une bien foible partie, et comme autant d'échantillons de ce qu'ils ont vu et observé sur l'aurore boréale pendant leur expédition aux régions polaires. Une collection aussi considérable de faits, décrits avec une clarté et une exactitude rares, n'avoit pas encore existé, et elle ne sera probablement pas augmentée jusqu'au retour, si désiré, du capit. Parry. Nous n'avons pu parcourir ces registres sans demeurer pénétrés d'admiration pour le courage et la persévérance de voyageurs qui, ayant pour ainsi dire chaque jour à lutter, et souvent à défendre leur vie, contre la faim, la fatigue et les rigueurs d'une température inouïe, ont néanmoins rempli, sur tous les points, leur mission, comme si aucun de ces redoutables obstacles n'eût existé autour d'eux. — Honneur à la science qui inspire un dévouement pareil, et soutient les forces dans l'épreuve ! — Honneur à la nation qui produit de tels hommes, et qui peut les présenter avec orgueil à la vénération de toutes les autres !

GÉOLOGIE.

Storia de fenomeni del Vesuvio. C'est-à-dire, Histoire des phènomènes offerts par le Vésuve dans les années 1821 et 1822, avec des observations et des expériences, par T. Monticelli, Secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences à Naples, et N. Covelli, Membre de l'Institut Royal d'encouragemeut, etc. Naples, Février 1823.

L'histoire des éruptions de nos deux principaux volcans européens a successivement occupé plusieurs savans, tant étrangers qu'habitans des pays travaillés par leurs feux souterrains. Les poëtes Théocrite, Cornelius Severus, les historiens Diodore de Sicile, Filoteo, Fazello, Bembo, Cluvier, Bottone; les naturalistes Kircher, Dolomieu, de Borch, Ferrara, Gemellaro nous ont transmis avec détail la description de toutes les éruptions de l'Etna, dont ils ont été eux-mêmes les témoins. Et il n'y a pas long-tems que l'abbé Ferrara a recueilli tous les documens pour en former une histoire aussi complette qu'interressante de cet antique et redoutable volcan.

Le Vésuve n'a pas moins attiré l'attention; et son histoire, qui se lie avec celle de la ville superbe qui s'étend à ses pieds a, depuis Pline le jeune, été consignée dans les Annales des Sciences, par Cassiodore Sorentino, Serrao, le Père della Torre, Hamilton, de Bottis, Breislak et le Duc della Torre.

MM. Monticelli et Covelli sont à présent à Naplés les prin-

cipaux observateurs du Vésuve; les descriptions des éruptions de 1813 et de 1817 ont déjà fait connoître aux geologues à quel point Mr. Monticelli étoit bien qualifié pour cette tâche importante; ceux qui ont eu occasion de voir les suites nombreuses et intéressantes de minéraux vésuviens qu'il a recueillis, se réjouiront de ce que ces trésors ne seront plus uniquement accessibles au petit nombre d'amateurs de la nature auxquels les circonstances permettent d'entreprendre le voyage d'Italie, et de ce que le savant propriétaire de cette belle collection entreprend de faire connoître au public les nouvelles richesses que le volcan continue à lui fournir.

C'est conjointement avec Mr. Covelli, habile chimiste napolitain, que Mr. Monticelli a entrepris ses observations sur les deux éruptions qui ont signalé l'année 1822; et l'ouvrage que nous annonçons est dû aux travaux réunis de ces deux savans.

On se rappellera que cette année (1822) a présenté dans toute l'Europe des phénomènes remarquables; une sécheresse et une chaleur telles que l'on ne se souvenoit pas d'en avoir éprouvé de semblables; point d'hiver, à peine de la neige, même sur les hautes montagnes, et dans les contrées septentrionales, des oscillations barométriques telles qu'à un petit intervalle de temps le mercure a atteint son maximum de hauteur et son maximum d'abaissement; enfin des secousses violentes et répétées de tremblemens de terre dans une grande partie de l'Europe et en Asie, ont marqué cette époque. La terre a fortement tremblé en Savoie, dans le Bugey, à Genève, etc. le 19 février 1822, c'est-à-dire, deux jours avant la première éruption décrite par MM. Monticelli et Covelli (1). Les environs d'Alep en

(1) Voyez les détails de ce tremblement de terre dans la Bibliothéque Universelle, Sciences et Arts, tome 19.e, pages 147 et 210.

Syrie ont été bouleversés, pendant tout le mois d'août, par des secousses réitérées, dont la plus forte a eu lieu le 13 de ce mois, tandis que le 14 on a ressenti une commotion à Leybach en Carniole (1). Quoique la liaison des phénomènes volcaniques avec les tremblemens de terre dans des régions si éloignées des volcans ne soit pas encore complettement démontrée, et que l'on ne fasse même que commencer à entrevoir que de tels phénomènes pourroient aussi avoir quelque influence sur la constitution météorologique de l'atmosphére, la coïncidence de tant d'accidens atmosphériques et terrestres avec deux grandes éruptions du Vésuve arrivées dans la même année à peu de mois de distance l'une de l'autre mérite cependant d'être remarquée.

Nous allons présenter rapidement les traits les plus marquants de l'éruption du mois de février, pour entrer ensuite dans un peu plus de détails sur celle du mois d'octobre, l'une des plus terribles et des mieux observées qu'il y ait eu au Vésuve.

Après la grande éruption de 1817, le volcan peut être considéré comme ayant été toujours plus ou moins agité; des éruptions peu considérables, il est vrai, se sont succédées presque sans intervalle jusqu'à la fin de 1821.

La partie supérieure et mobile du cratère a présenté successivement, ainsi que nous le verrons plus tard, une grande variété de formes; diverses bouches se sont alternativement ouvertes et refermées; les sables, et scories légères, lancés par le volcan, se sont accumulés autour de ces bouches, en forme de cônes tronqués; puis, bouleversés de nouveau, par les secousses de la montagne, ils se sont amoncelés en monticules arrondis; divers courans de lave se sont fait jour sur les flancs du grand cône, exposés au nord-est, à l'ouest

(1) Gazette de Klagenfurt du 18 août 1822.

et au sud; mais aucun n'a atteint les lieux habités et cultivés. L'automne de 1821 avoit été extraordinairement sèche, et les premières pluies tombèrent vers la fin de décembre et se prolongèrent jusqu'au milieu de janvier 1822. Cependant les sources de Resina, de St. Iorio et des autres villages voisins du Vesuve, loin de s'augmenter, diminuoient sensiblement, ce qui fit prévoir une nouvelle éruption. En effet, le 7 janvier, il s'ouvrit à la base du grand cône une nouvelle bouche, de trente pieds de diamètre et soixante de profondeur, qui commença à lancer une grande quantité de scories. Cette petite éruption ne dura que peu de jours, et pendant un repos momentané du volcan, il tomba de la neige qui prit pied sur la cime et forma une couche d'un pied d'épaisseur jusque dans le fond même d'une bouche oblique, située à la cime de la montagne, et, par conséquent, dans la région même du feu. Cette neige, dont la conservation dans la bouche même d'un volcan prouve combien les matières volcaniques sont mauvais conducteurs du calorique, avoit un goût légèrement salé, et les réactifs y ont indiqué la présence d'une très-petite quantité de muriate de soude, (sel marin).

Dès le onze février le cratère commença à jeter une grande quantité de fumée, de scories, de ponces et de fragmens de lave, tandis que des détonations et des secousses continuelles ébranloient la montagne et les lieux environnans. Ces éjections alloient croissant de jour en jour, lorsque le 22, une heure et demie après le lever du soleil, une grande explosion, qui fit trembler les habitations les plus voisines du volcan, fut le signal de l'éruption. A peu-près au même instant un courant de lave ardente jaillit du haut du cratère, et coulant sur le flanc occidental du Vésuve, vint, après avoir menacé Résina, se jeter sur la lave de 1810, en formant une belle cascade de feu. Dans

la nuit du 23, tandis que la lave, augmentée encore par de nouveaux courans sortis du cratère, continuoit lentement sa route, la cîme de la montagne présentoit le plus brillant feu d'artifice et un jet non interrompu de pierres ardentes, qui décrivoient des paraboles plus ou moins étendues suivant leur pesanteur spécifique et la force avec laquelle elles étoient projetées.

Ce fut le lendemain 24 que MM. Monticelli et Covelli se rendirent sur le torrent de lave pour y faire diverses expériences. La lave dont la surface couverte de scories réfroidies ne montroit nulle part d'incandescence, parcouroit quinze pieds en trente-quatre minutes, sur un sol presque horizontal. A environ douze pieds de la lave, le thermomètre centigrade montoit à 34.°, tandis qu'à l'air libre il se tenoit à 15 degrés; mais à trois pieds de distance, il ne pouvoit plus mesurer la température, qui outre passoit beaucoup celle de l'eau bouillante.

Le nitre en poudre, jetté dans les crevasses de la lave se fondit sans detonner ni scintiller.

Diverses expériences tentées à l'aide de l'électromètre ordinaire, et de celui de Haüy, prouvèrent que l'atmosphère qui environne la lave n'étoit pas dans un état d'électricité. Un examen chimique, montra que la lave, prise encore ardente ne contenoit pas d'acide libre, mais seulement quelques substances solubles à l'eau, parmi lesquelles, l'acide hydrochlorique, l'acide sulfurique et la chaux ont été reconnues.

Les fumées exhalées par la lave n'ont eu aucune action sur les papiers de tournesol ni sur le sirop de violette, mais elles ne paroissent composées que de vapeur aqueuse, avec une très-petite quantité de sels à base de fer et de cuivre. Ces vapeurs n'avoient d'autre effet sur les laves voisines que de changer leur couleur. Les efflorescences salines qui re-

vêtent la surface de la lave de tapis bigarrés des plus brillantes couleurs, ne parurent que lorsque la lave commença à se refroidir et lorsque les vapeurs jusqu'alors disséminées sur toute la surface, se concentrèrent dans quelques points sous la forme de fumaroles. Ces efflorescences, qu'on a considéré à tort comme des sublimations, paroissent avoir existé toutes formées dans la lave; c'étoient des mélanges de chlorure de soude, d'hydrochlorate de fer et de péroxide de fer, ainsi que du carbonate et du sous-carbonate de soude, et du sulfate de soude et de potasse.

Mais, une des observations les plus intéressantes est celle qui a constaté la présence, non-seulement de l'acide sulfureux dans les fumaroles, mais encore du soufre déposé en cristaux sur les laves. On n'avoit jamais encore indiqué le soufre comme un des produits du Vésuve; et Breislak croyoit que les fumées exhalées par ce volcan ne renfermoient que de l'acide muriatique; dès lors on avoit considéré comme une erreur l'opinion ancienne que les fumées du Vésuve étoient sulfureuses (1). MM. M. et C. ont trouvé l'acide sulfureux, non-seulement dans les fumaroles de la lave, mais encore dans les fumées du cratère : leurs intéressantes recherches les ont conduits à conclure que l'acide sulfureux n'est pas contenu tout formé dans la lave, mais qu'il se forme, ou plutôt se développe par le contact de l'air; en effet des fragmens de lave à la température rouge, plongés dans la teinture de tournesol n'en changèrent pas la couleur, tandis que

---

(1) Etant à Naples en avril 1820, nous montames au cratère du Vésuve, alors en éruption; enveloppés à deux reprises différentes dans l'épaisse fumée blanche qui sortoit de deux des bouches ignivomes, nous y reconnumes très-distinctement la présence de l'acide sulfureux, ainsi que nous l'avons annoncé à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève en janvier 1821. (L. A. N.)

ceux qui étoient déjà refroidis par leur exposition à l'air, rougissoient cette teinture.

Le soufre en cristaux ne se trouvoit point dans le cratère; il faut, pour qu'il se produise, que la température de la surface du cratère ou de la lave se soit abaissée jusques un peu au-dessous de 100° centig. L'acide sulfureux ne paroît que lorsque la température est au degré requis pour la combustion du soufre, et le contact de l'air extérieur est nécessaire à sa production. L'acide muriatique, au contraire, se développe à toutes les températures. Ainsi c'est à tort qu'on chercheroit à faire deux classes de volcans, dont l'une, celle des volcans à acide hydrochlorique, renfermeroit le Vésuve, et l'autre, celle des volcans à acides sulfureux contiendroit la Solfatare, puisque ces deux espèces d'acides paroissent alternativement dans le Vésuve suivant la température, et que la Solfatare ne fournit pas réellement l'acide sulfureux, ainsi qu'on l'avoit cru jusqu'ici, mais bien l'acide hydrochlorique libre et combiné, l'acide carbonique, et l'acide hydrosulfurique.

La lave sortie du volcan le 26 février est d'un gris bleuâtre foncé, à grain fin, ressemblant au basalte; elle se compose de grains de pyroxène de la grosseur d'une graine de chanvre, de cristaux d'amphigène du même volume, de mica en petites lames très-brillantes, d'olivines? en grains tranparens et jaunâtres, mais rares; enfin de noyaux gros comme une noisette d'une ponce noirâtre, incorporés avec la lave.

S'il n'y avoit pas de soufre au cratère, on y voyoit cependant uue substance terreuse jaune qui lui ressembloit et qui étoit composée de fragmens arénacés de laves et de scories mélangés de péroxide de fer, d'hydrochlorate de fer et de cuivre, de chlorure de soude et de potasse. On y trouvoit aussi une substance terreuse verte qui étoit un mélange de sulfate et d'hydrochlorate de fer et de chlorure de soude.

Vers la fin de mai, nos deux savans Napolitains étant remontés au cratère trouvèrent une des bouches du volcan tapissée d'efflorescences de sel marin cristallisé en tables rectangulaires et en cubes; tandis qu'une autre de ces bouches présentoit de belles stalactites formées de chlorure de soude de potasse mêlé de fer sulfaté et d'acide hydrochlorique libre.

L'éruption proprement dite s'étoit arrêtée tout-à-coup le 28 février, et, contre toute attente, le volcan étoit tombé dans un repos complet qui sembloit devoir durer quelque temps. Cependant ces symptômes mêmes, la cessation presqu'instantanée du paroxysme volcanique, fit soupçonner que la cause en étoit dans quelqu'accident survenu dans l'intérieur du foyer, accident qui avoit empêché la sortie de la nouvelle lave liquide dont la présence dans le creuset volcanique s'annonçoit encore et par les terribles détonations et par la nature du sable rejeté par la bouche. En effet, ce sable étoit de couleur brune, et l'on sait que les derniers jets qui annoncent la fin des éruptions, sont toujours d'une cendre blanche. Averti par de tels pronostics, Mr. Monticelli avoit hasardé de prédire que ce repos momentané du volcan seroit de courte durée et que l'éruption n'étoit que suspendue.

En effet, les bouches du cratère se mirent de nouveau à rejeter des pierres et du sable; et vers le commencement de juin le volcan, reprenant une énergie toujours plus forte, faisoit présumer une nouvelle éruption. Cet état d'agitation alla en augmentant tout l'été; bientôt les jets de matière embrasée devinrent continuels; les bouches s'étoient considérablement augmentées; et pendant que les parties extérieures du cratère continuoient à s'élever, le bain de lave, qui, comme nous l'avions dit, étoit resté dans le creuset volcanique, sembloit aussi s'être beaucoup élevé au-dessus de son niveau précédent. Tels étoient les phénomènes qu'of-

frit le Vésuve jusqu'au commencement d'octobre.

Forcés, comme nous le sommes, de nous resserrer dans d'étroites limites, nous n'avons pu qu'indiquer très-brièvement les principaux faits qui ont caractérisé l'éruption de février 1822, et nous avons été obligés de passer sous silence une foule de détails et d'observations que les physiciens, les géologues et les chimistes devront lire dans l'ouvrage original; telles sont, en particulier, les observations intéressantes et neuves sur la formation des efflorescences, des sublimations, et sur la manière dont elles se déposent sur les laves refroidies. Les expériences pour déterminer la température de la lave, l'effet de la liquidité plus ou moins grande des laves et de l'inclinaison du sol sur lequel elles courent, sur l'épaisseur, la structure des courans et la nature de leur surface.

Nous en venons maintenant à l'éruption du mois d'octobre, qui peut être regardée comme une des plus fortes et des plus désastreuses que le Vésuve ait éprouvé. MM. M. et C. l'ont observé avec le plus grand soin et se sont portés sur les lieux à plusieurs reprises, avec une persévérance et un courage admirables. L'histoire détaillée de ce grand événement est présentée dans l'ouvrage sous la forme d'un journal où sont rapportés jour par jour les mouvemens du volcan, les observations et les expériences que ces phénomènes ont suscitées, enfin l'effet général de ces crises redoutables sur les malheureux habitans des villes et des villages situés au pied du volcan.

Après de fréquentes éjections de la cîme de la montagne et de legères secousses de tremblement de terre qui s'étendirent dans une circonférence de huit milles de rayon autour de la montagne, le 21 octobre 1822 vers midi, la lave parut sur le bord du cratère et coula en deux ruisseaux vers Resina et Torre del Greco, d'un côte, et de l'autre, vers l'hermitage

de St. Salvadore. Le 22 au matin une énorme colonne de feu, dont la hauteur approximative pouvoit être de deux mille pieds, s'élève sur la cime du volcan ; tandis qu'elle répand sur Bosco-trecase une pluie de sable embrasé, de pierres ponces et de lave. Les habitans d'Otajano effrayés quittent leurs maisons, qui se couvrent de cendres et de scories. Cette pluie de sable tombe à Naples et s'étend même jusqu'à Castellamare.

La lave continuoit à descendre et couloit sur les laves refroidies du mois de février et sur celles de 1810. Vers les deux heures après midi les premiers signes d'électricité se manifestèrent dans la partie de l'atmosphère située à l'entour de la colonne de sable qui s'élevoit du cratère en forme de pin ; et dès lors d'innombrables éclairs en zig-zag ne cessèrent de sillonner ce nuage de cendres, sans cependant qu'aucune détonation se fît entendre. Les tonnerres ne commencèrent que vers le soir de la même journée, et à cette époque le volcan parut vouloir se reposer et mettre un terme pour quelques instans à son œuvre de destruction.

Vers les huit heures du soir, MM. M. et C. voulant profiter de ce moment de calme, se rendirent avec une nombreuse société d'étrangers à la rencontre de la lave ; et ici nous laisserons parler l'éloquent rédacteur de ce journal qui se montre aussi distingué dans la manière dont il dépeint les grandes scènes de la nature que zélé et habile scrutateur de ses secrets.

« Lorsque nous fumes arrivés devant le front de la lave qui avoit menacé Résina, la montagne parut animée de nouveau par un incendie extraordinaire, dans la partie la plus haute de sa cime et dans le plan de l'ancien cratère. Les secousses et les détonations étoient si fortes qu'il sembloit que le volcan entier devoit s'écrouler sous le choc des coups non interrompus qui partoient de son foyer agité... Pendant

que nous étions occupés à admirer le nombre des bouches ignivomes, la fréquence et la quantité énorme de leurs éjections, la face du grand cône dirigée vers les Camaldules et qui nous cachoit tout ce qui se passoit dans la partie orientale, participoit à l'embrasement général, et s'ouvrant en même temps à cinq endroits différens elle se mit à rejeter des masses de pierres et de sables ardens en forme de pyramides renversées. »

» Qui peut exprimer dans ce moment la foule de scènes grandes et variées qui de tous côtés frappoient nos sens ! Comment représenter l'effet que produisoient dans les airs, ces immenses pyramides de roches flamboyantes et de sable incandescent ! Des milliers de pierres enflammées s'élevoient à chaque instant, avec une vitesse surprenante et un fracas continuel, à des hauteurs différentes. Elles s'entrechoquoient dans le haut du ciel et alloient toutes se confondre dans une seule nuée de feu, qui chassée par le vent vers le sud-ouest formoit une demi parabole; tandis que les pierres retomboient continuellement en décrivant des lignes paraboliques plus ou moins étendues, et rouloient encore ardentes sur la surface du cône, en répandant du feu dans les lieux que les courans de lave n'avoient pas encore atteints. L'incendie enfin, paroissoit général, la cime embrasée de la montagne lançoit toujours davantage ses jets enflammés dans les plus hautes régions de l'atmosphère ; l'air étoit rempli d'étincelles de feu et l'horizon entier scintilloit de partout de la plus vive lumière. L'explosion de serpenteaux qui termine la fameuse girandole de Rome, supposée cent mille fois plus considérable et continue, ne seroit qu'une très foible image de l'aspect que présentoit cette nuit remarquable (1)...... »

---

(1) Dans le moment où l'éruption étoit à son maximum, l'un de nous ne manqua pas d'observer la mer près de Torre del Greco,

»Vers le milieu de la nuit le paroxysme du volcan sembla arriver à son terme, mais pendant que les opérations du cratère s'affoiblissoient, les jeux électriques qui embellissoient les régions élevées des nuages de sable prirent une vigueur nouvelle. Dans ce moment le ciel présenta aux spectateurs une scène inattendue ; des éclairs en zig-zag couroient en si grande quantité, soit des bords des nues de sable dans l'air, soit d'un nuage à l'autre, que leurs bords paroissoient comme entourés de franges de lumière. Qu'on se figure un disque électrique lançant dans l'air par son limbe une multitude d'étincelles et on aura une légère idée de ce phénomène. Les éclairs, qui étoient si abondans sur les bords des nuées ne se voyoient que rarement dans leur intérieur, et ne se formoient jamais dans leur centre non plus que sur la sommité du volcan......»

» Le 23 février, la montagne, qui sembloit s'être un peu calmée, commença peu-à-peu à renforcer ses explosions et ses détonations.... Peu après une heure du matin on entendit un coup horrible et une détonation prolongée, profonde, et accompagnée d'un tremblement de terre ; au même instant s'éleva du cratère un immense nuage de sable enflammé mêlé avec du sable déjà refroidi ; ce nuage, en suivant la direction du vent de N.O. sembloit menacer d'une ruine totale les villages situés au-dessous dans la région du sud-est. La chute d'une partie considérable du cratère, celle de la portion correspondante du cône et celle de la voûte sous laquelle l'ancien cratère de 1819 étoit resté caché, sur

mais celle-ci ne présenta rien de nouveau. Les fumaroles de la Solfatare, visitées le même jour par deux physiciens, MM. D. Pressutti et A. Nobile, ne donnèrent aucun signe sensible d'altération. (A)

la

la véritable cause d'un si grand fracas. Il en pouvoit dès-lors résulter de nouveaux périls pour Résina et pour tous les villages situés à l'occident de la montagne ; le vent pouvoit changer d'un instant à l'autre, et porter de ce côté là le fléau de la pluie de pierres ; de nouvelles secousses et de plus fortes explosions pouvoient faire crouler le cône entier déjà affoibli par les nombreuses bouches qui s'étoient ouvertes sur ses flancs. Le nuage de fumée, de sable et de pierres, dirigé vers Bosco faisoit redouter pour ce lieu là les plus grands désastres. La grande route de Torre del Greco et de Résina et celle d'Otajano à Naples, étoit encombrée de gens qui fuyoient. La terreur s'étoit répandue dans tous les bourgs qui environnent le Vésuve.»

»Voilà ce qui se passoit dans la partie occidentale de la montagne, où le sort de la Torre del Greco, de Résina, de Portici, de St. Jorio et de Barra, menacés plus d'une fois dans le cours de la journée, paroissoit tout-à-fait indécis ; mais des événemens plus terribles et plus funestes encore se passoient dans le même instant sur les pentes orientales du volcan. Les habitans de Torre Anunziata, de Bosco-trecase et d'Ottajano, couroient les plus grands dangers. Là les fréquentes secousses du sol, la pluie non interrompue de pierres ardentes, les décharges continuelles de la foudre qui tomboit avec fracas sur les pointes les plus élevées des églises, des maisons et des arbres, les nombreux éclairs qui serpentoient de toutes parts et qui, ne partant plus du ciel mais de la terre, traversoient de partout les routes mêmes, produisoient des sensations affreuses dans l'ame de tant de malheureux surpris ainsi dans leurs propres maisons. Dans le même moment le fleuve de feu qui pendant le jour s'étoit dégorgé de ce côté, et qui avoit pris une nouvelle force dans la nuit, accéléreroit encore son mouvement. Les habitans attérés de Bosco-trecase ne s'aperçurent du danger

danger imminent qui les menaçoit que quand le torrent n'étoit plus qu'à un mille de distance de leur village. Comment exprimer la terreur générale dans un pareil moment, comment dépeindre la lugubre scène qui d'un instant à l'autre menaçoit un millier d'hommes d'une destruction totale. Plusieurs fois ces infortunés tentèrent de quitter leurs dangereuses habitations, et plusieurs fois aussi ils furent retenus par les cendres, les pierres enflammées et la foudre qui tomboient à chaque pas. Non-seulement la pluie de feu couvroit le sol de pierres, mais on voyoit encore dans les airs de grands globes de feu qui éclatoient avec un bruit terrible, et dont la chute ravageoit les maisons. Toujours plus effrayés les habitans tentèrent les derniers moyens pour se sauver. Les plus hardis se couvroient la tête avec des coussins ou des tables, et s'éloignoient de leurs demeures en dirigeant leurs pas là où le danger paroissoit moins grand. .... La désolation étoit générale; non-seulement les cris des hommes mêlés au fracas des détonations et de la foudre remplissoient l'air; mais on entendoit aussi les hurlemens des animaux domestiques, qui renfermés dans leurs étables s'efforçoient d'en sortir et rompoient avec fureur les cordes qui les tenoient attachés. »

Vers les trois heures du matin l'éruption parut diminuer, la pluie de pierre s'arrêta, et la lave ralentit son cours. Les habitans, qui attendoient avec impatience la lumière du jour, virent la nuit se prolonger de plusieurs heures à cause des épais nuages de sable qui remplissoient l'atmosphère, et à peine un demi-jour crépusculaire éclairoit-il l'horison lorsque le soleil étoit déjà près du méridien. Alors, on vit avec surprise, le sol couvert d'un sable grossier mêlé à des fragmens de ponces et de laves, et formant un lit d'un pied d'épaisseur, il couvroit les terrasses et les toits des maisons qui, menacées par les secousses de continuelles oscillations

et affoiblies par le poids de semblables matériaux, paroissoient prêtes à s'écrouler. En effet l'église de Ste.-Anne à Boscotre-Case s'enfonça, et à Torre-Annunziata plusieurs toits, tant des bâtimens publics que des maisons particulières tombèrent. La grande route qui conduit dans les provinces méridionales du royaume, encombrée de sable et de pierres, devint impraticable pour les carosses et les chars (1).»

Cependant à compter du 23 février, l'éruption diminua beaucoup de sa violence, les crises volcaniques devenoient moins fréquentes et moins désastreuses. Le volcan continuoit pourtant à vomir par son cratère de grandes masses de sable fin, qui se montroient toujours sous la forme de pins gigantesques et qui se répandoient sur toute la superficie d'un cercle de cent milles de rayon, ayant pour centre le foyer volcanique lui-même. Ce ne fut que le vingt-six, vers midi, qu'on revit enfin la cîme du Vésuve depouillée de nuages et on s'aperçut alors des changemens qu'avoit éprouvé le cratère. Celui-ci vu de Naples parut taillé en biseau du nord au sud, et en effet l'abaissement de la partie sud-ouest du cratère fut évalué à 97 mètres, au-dessous de la pointe septentrionale qui n'avoit éprouvé aucun changement.

Dès-lors ce n'étoient plus les ravages du feu et des pierres que les villageois des environs du Vésuve eurent à redouter,

---

(1) Nous ne devons pas omettre de faire observer ici que plusieurs des circonstances qu'à offertes cette éruption se sont trouvées parfaitement analogues à celles de la fameuse éruption de l'année 79 qui eut lieu sous le règne de Titus. Nos auteurs ont eu le soin de citer en regard de leurs propres observations les phrases de la lettre de Pline le jeune, qui se rapportoient à des événemens semblables. Cette preuve matérielle de l'exactitude de l'illustre Romain est de nature à exciter l'intérêt des amateurs de la littérature ancienne. (L. A. N.)

mais un fléau non moins dévastateur commença à les menacer. Les déluges de pluie qui suivent en général les grandes éruptions ne tardèrent pas à arriver, et dès le 27, Ottajano se vit en proie à des torrens énormes qui, entrainant avec eux de grands blocs et des masses considérables de cailloux se précipitoient de toute part des flancs de la montagne, et sembloient devoir ensevelir les champs, les maisons, les villages mêmes. Le 28 et le 29 les détonations du volcan recommencèrent, et le cratère se mit de nouveau à rejeter des cendres ou sables rougeâtres. Celles-ci tombant avec la pluie, se mêloient avec elle, et formoient de petites balles arrondies, semblables aux pisolites. Ces divers phénomènes continuèrent encore pendant quelques jours, et la fin complette de l'éruption n'eut lieu que le 16 novembre.

Quels que fussent les dangers qui de toute part attendoient ceux qui dans ces momens terribles s'approchoient du Volcan embrasé, ils n'empêchèrent pas MM. Monticelli et Covelli de poursuivre leurs importantes recherches. Ils reconnurent que le sable qui tomba le 23 et les jours suivans, étoit électrisé vitreusement; en effet, un disque de verre fortement frotté par une peau de chat bien sèche, ne retenoit point les grains qui tomboient; tandis que des baguettes de cire lacque également frottées s'en chargeoient abondamment. Ces chutes de sable furent accompagnées à Resina et même à Naples d'une forte odeur d'acide hydrochlorique, mêlée à celle de l'hydrochlorate de fer. Enfin ils firent une foule d'observations et d'expériences diverses, qui sont rapportées avec les plus grands détails dans la dernière partie de cet ouvrage, qui forme la moitié du volume. Nous avons à regretter que l'espace donné dans ce court extrait à des objets d'un intérêt plus général ne nous permette pas de nous arrêter autant que nous le voudrions sur cette partie la plus importante de l'ouvrage sous le point de vue scientifique,

nous essayerons cependant d'exposer d'une manière succincte les résultats qui nous paroissent les plus remarquables pour l'histoire et la géologie des volcans.

Mr. Monticelli avoit déjà aperçu dans les dernières éruptions et sur-tout dans celle de Février 1822, que ces phénomènes présentoient des intervalles de repos et des redoublemens de vigueur, semblables aux accès ou paroxismes des maladies humaines. Le tableau suivant offre le résultat des observations qu'il a faites à cet égard dans l'éruption du mois d'octobre.

NOMBRE DES PAROXISMES.	COMMENCEMENT.	FIN.	DURÉE EN HEURES.
1	20 Octobre à 10 h. P. M.	22 Octobre à 1 h. A. M.	27
2	22 Octobre à 1 h. A. M.	22 Octobre à 1 h. P. M.	12
3	22 Octobre à 1 h. P. M.	22 Octobre à 8 h. P. M.	7
4	22 Octobre à 8 h. P. M.	23 Octobre à 1 h. A. M.	5
5	23 Octobre à 1 h. A. M.	23 Octobre à 2 h. P. M.	13
6	23 Octobre à 2 h. P. M.	24 Octobre à 8 h. P. M.	30
7	24 Octobre à 8 h. P. M.		Durée indéfinie.

EFFETS DES PAROXISMES.

1. Grande injection de fumée, foibles ruisseaux de lave qui ne dépasse pas le pied du grand cône volcanique.

2. Rupture de la lèvre orientale du cratère ; colonne de feu ; dégorgement de la lave tant du côté oriental que de l'occidental du cratère ; petite pluie de sable grossier.

3. Pin de sable : nouveau jet de lave ; petite pluie de sable grossier.

4. Force de l'éruption arrivée à son maximum ; nouvelle explosion qui fait crouler la prœminence S. E. du cratère : grand dégorgement de lave du même côté, incendie du cratère, plusieurs colonnes de pierres ardentes sont lancées avec force dans l'air, grand développement d'électricité dans les nuées de sable.

5. Grande éruption de sable : plus de dégorgement de lave : scène électrique plus foible que la précédente.

6. Deux pins sur le cratère, pluie de sable fin et rougeâtre.

7. Pin très-peu considérable, petite pluie de sable rougeâtre.

» En comparant la durée des paroxismes, on verra que les plus courts se trouvent dans le milieu, et que les plus longs sont aux extrémités ; maintenant le plus court fut le plus violent de tous ; et la force des autres a été en raison inverse de leur durée, comme on peut le voir en consultant notre tableau. »

Voici un autre tableau qui présente des faits nouveaux sur la distribution des sables et matière incohérentes, rejettés du cratère pendant l'éruption

Epaisseur et nature des couches de sable, observées autour du Vésuve dans un rayon de cinq miles.

JOURS DE LA PLUIE DE SABLE.	NATURE DU SABLE.	EPAISSEUR DE LA COUCHE EN LIGNES ; RAYON. SUD. Sur les lèvres du Cratère.	SUD. Sur l'extrém. du rayon.	EST. Sur les lèvres du Cratère.	EST. Sur l'extrém. du rayon.	NORD. Sur les lèvres du Cratère.	NORD. Sur l'extrém. du rayon.	OUEST. Sur les lèvres du Cratère.	OUEST. Sur l'extrém. du rayon.
nuit du 22 au 23 octobr	Gros jusq. à 3 pouc. de diamèt. et 270 grammes en poids.	720	108	648	96	360	2	432	12
nuit du 23 au 24	Fin et brunâtre.	48	2	48	2	8	$\frac{1}{3}$	8	$\frac{1}{3}$
du 24 au 27	Fin et rougeâtre.	24	6	24	6	72	46	36	4
du 28 octobr au 1.er nove.	Gris bleuâtre très-fin.	6	2	4	$\frac{1}{2}$	3	0	3	0
du 2 au 7	Gris bleuâtre teint de rougeâtre, très-fin	3	1	2	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{5}$	2	$\frac{1}{3}$
du 8 au 14	Gris blanchâtre impalpable.	2	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{3}$

L'extrémité du rayon vers le sud a été observée près de *Torre-Anunziata* ; vers l'est à *Torcigno*, près du *Mauro* ; vers le nord à *Somma*, et vers l'ouest entre *St. Jorio* et *Barra*.

» On peut conclure de ce tableau ; 1.° que la quantité des matières tombées est la plus grande sur le Cratère, et la plus petite à l'extrémité du rayon; 2.° que la pluie du 22 au 23, fut la plus forte sur le rayon sud, et la plus foible sur le rayon nord; et cela par l'influence du vent ; 3.° que la pluie tombée depuis le 28 octobre jusqu'au premier novembre, fut la plus grande sur l'extrémité du rayon sud, la plus petite sur celui de l'est, et nulle sur l'extrémité des rayons nord et ouest. Cette couche prit en conséquence la forme d'un secteur de cercle dirigé au S. E. et dont l'épaisseur fut plus grande dans la ligne moyenne que dans les lignes latérales. » Les autres couches ont pris la forme d'un cercle, examinées géologiquement sur les terrains au pied du Vésuve, où elles sont maintenant déposées. Ces couches ont présenté les caractères suivans qui leur sont communs et qui les distinguent des stratifications formées par alluvion.

» 1.° Elles ne changent point la forme du sol, mais elles en suivent toutes les ondulations et elles ont la même épaisseur tant dans les lieux concaves que dans les lieux convexes adjacents. Et si la pluie de sable vient à être portée à de grandes distances, l'épaisseur des couches est presque la même sur la cime d'une montagne, comme sur ses pentes et dans les vallées voisines. »

» 2.° Leur épaisseur est en raison inverse de leur distance du centre de projection. »

» 3.° Il en est de même du volume et de la masse des grains qui les composent. »

» 4.° La forme de ces couches est quelque fois circulaire autour de la base de la montagne. »

» 5.° Quelquefois elle est celle d'un secteur de cercle. »

Des observations de cette nature peuvent jeter un grand jour sur l'étude des conglomérats ou tufs volcaniques qui entourent les volcans brulans, et de ceux plus considérables

encore, qui environnent les volcans éteints et les masses trachytiques. Les sables dont nous venons de parler étoient mêlés de cristaux isolés de pyroxène et de mica ; et dans leur composition on a reconnu du fer oxidulé, du pyroxène, de l'amphigène et du mica. Ce qui montroit qu'ils provenoient de la même source que les laves dont la composition se trouve être parfaitement analogue. Toutes ces substances, ainsi que celles qui provenoient des efflorescences, des sublimations et des vapeurs ont été soumises à l'analyse chimique, et les détails de ces analyses se trouvent donnés très-au long dans l'ouvrage.

Parmi les substances nouvelles qu'a présenté le volcan dans cette éruption, nous voyons d'abord des émaux et des obsidiennes en fragmens, d'environ un demi-pouce de diamètre; des masses beaucoup plus considérables, semblables à des trachytes et à des ponces ; des laves contenant à la fois de grands cristaux d'amphigène et de feldspath ; de la chaux sulfatée en lames nacrées colorée en rose par le chlorure de manganèse ; cette substance teint des couleurs les plus vives les sublimations du Vésuve ; enfin quelques espèces cristallisées qui paroissent nouvelles et dont il est donné une courte indication. Il est à remarquer que le sulfate et le chlorure de manganèse n'avoient jamais encore été trouvés avant cette éruption.

Il est aussi quelques phénomènes géologiques nouveaux dans l'histoire des volcans, et que cette éruption a fait connoître. Tel est un courant, non de lave solide, mais de matériaux incohérens, de fragmens de lave, de scories et de sable, qui est venu encore incandescent et coulant à la manière d'une vraie lave, ravager les bois de la campagne apellée *Piscinella*, entourer les arbres, les bruler et les réduire en charbon. Ces arbres se laissoient arracher avec fa-

cilité du milieu de cette masse incohérente ; et en faisant creuser tout à travers du courant, on parvint à l'ancienne surface du sol sans avoir rencontré une seule masse de lave solide. Il paroît que ce courant ne doit pas être regardé comme sorti du cône à la manière des laves ordinaires, mais comme une colonne de sable et de pierre rejetés presqu'horizontalement par une bouche oblique du cratère, dont la direction se trouvoit celle du courant. Colonne qui au lieu de s'élever dans les airs, a, vû la position de la bouche, glissé le long des pentes du grand cône.

Tel est encore ce petit courant qui paroissoit d'abord comme un ruisseau d'eau bouillante, qui s'échappoit avec des bouffées de fumée des bords même du cratère, mais qu'on reconnut ensuite n'être qu'un ruisseau de sable sec, et à la température de l'atmosphère. La fumée qui sembloit s'exhaler de sa surface n'étoit autre chose que la poussière la plus subtile chassée par le vent; quant à l'impulsion qui faisoit ainsi glisser le long du cône de telles masses de sable, on ne put en connoître la cause, la sommité de la montagne d'où elles partoient étant entièrement couvertes de nuages de fumée. Cassiodore avoit déjà observé un phénomène semblable dans l'éruption de l'année 512 qu'il a décrite, et les auteurs qui ont parlé de l'éruption de 1631 avoient aussi fait mention des courans de sable ; mais dès-lors on avoit révoqué leur existence en doute. MM. M. et C. en citant textuellement le passage de Cassiodore ont rendu hommage à la véracité de cet ancien observateur.

Enfin, ils ont vu et décrit la manière dont les sables et les minéraux simples, s'agglutinent quelquefois entr'eux par la chaleur, soit sur les parois intérieures du cratère, soit en tombant sur la surface encore liquide et incandescente des courans de lave, de manière à former de vrais aggrégats cristallins de la nature du granit. Ailleurs ils ont vu les

sables et les fragmens de lave, transportés par les courans d'eau, couvrir comme d'une boue épaisse les campagnes au pied du volcan; et cette boue composée de grains incohérens, former, par le dessèchement, des espèces de conglomerats ou de grès assez semblables à une partie de ces roches nommées tufs volcaniques, dont on peut ainsi se figurer en quelque sorte le mode de formation.

Il nous reste, avant de terminer cet extrait, à dire un mot de la portion du volcan qui a éprouvé par cette éruption les altérations les plus considérables; nous voulons parler du cratère. C'est toujours dans la description des éruptions la partie la plus difficile à exposer d'une manière claire; et rarement on réussit à représenter nettement au lecteur la série des changemens qu'une crise volcanique fait éprouver à la cîme de la montagne. Il faut, en effet, pour concevoir les divers états par lesquels passe successivement la sommité de la montagne, ou connoître déjà l'apparence qu'elle avoit avant l'éruption, ou du moins s'être familiarisé avec la position des différentes parties de la cîme relativement aux points cardinaux ou aux villages placés au bas de la montagne; il faut encore savoir les noms que prennent dans le pays les différentes proéminences qui composent par fois cette cîme; car dans une description de cette nature on emploie indifféremment et souvent à la fois tous ces moyens divers de désignation. Supposez même qu'un lecteur attentif ait eu toutes ces données, il peut encore courir risque de s'égarer faute d'une terminologie spéciale, d'une nomenclature fixe des diverses parties dont se compose un volcan; ainsi il entendra parler du grand cône, du petit cône, du monticule, de la montagne; et ces mots souvent employés les uns pour les autres ne lui offriront pas de sens précis. Il en est de même des mots de grand et de petit cratère, de bouches qui s'ouvrent à la cîme de la montagne ou qui donnent

passage à la lave sur ses flancs, et souvent tous ces mots s'emploient indifféremment pour désigner une seule et même portion de la montagne, tandis qu'un seul d'entr'eux est employé pour désigner des choses fort différentes. Nous ne prétendons pas ici rectifier entièrement ces vices de nomenclature; nous essayerons cependant d'arrêter la signification de quelques termes dont nous allons nous servir, afin d'essayer de donner une idée précise de ce qu'a éprouvé le sommet de la montagne pendant l'éruption et de son état actuel.

Au-dessus des régions habitées et cultivées s'élève, avec une grande régularité, un immense cône composé uniquement de laves et de sables stériles, c'est là le volcan proprement dit, le grand cône de nos auteurs, et ce que nous désignerons spécialement sous le nom de *cône volcanique* ou *cône de lave*. La sommité de ce cône, percée de haut en bas par une énorme ouverture, a toujours porté le nom de *cratère*; et nous le conservons ici en l'appliquant seulement à l'ouverture unique qui pénètre profondément dans l'intérieur du cône volcanique et qui a ses parois et ses bords également formés par d'épaisses masses de lave. On sait que dans les éruptions le fond du cratère, poussé par la lave, s'élève toulève toujours davantage, et qu'il s'y fait une ou plusieurs ouvertures plus ou moins grandes *là* où *les cheminées* par lesquelles des sables et des pierres sont lancés. Ces sables en retombant s'amoncèlent autour de la cheminée et forment des monticules coniques qui prennent toujours plus d'étendue et de hauteur: nous appellerons ces monticules *cônes de sable* pour les distinguer du cône volcanique, qui est sur-tout formé de lave solide et auquel on avoit quelquefois donné à tort le nom de cône de cendres. Enfin ces cônes de sable sont eux-mêmes percés d'orifices infundibuliformes qui ont été souvent confondus avec le cratère du volcan. Ces *bouches*

varient pour la grandeur, la forme, le nombre et la position dans les différentes éruptions, il y en a quelquefois deux, trois, souvent même davantage; la plupart sont verticales et placées au sommet du cône de sable, quelquefois elles s'ouvrent à sa base, d'autres fois elles sont obliques et s'ouvrent sur ses flancs. Ce sont les évents par lesquels les gaz, les vapeurs, la lave renfermés dans le cratère s'échappent, après avoir traversé par la cheminée et se répandent à l'extérieur sous forme de fumée, de sables et de scories. On sait aussi que souvent, et sur-tout dans les premiers périodes d'une éruption, le fond du cratère offre l'apparence d'une petite plaine au milieu de laquelle s'élève le cône de sable avec ses bouches, que peu-à-peu cette plaine s'exhausse, que le cône de sable d'abord entièrement caché dans le cratère, s'augmente à mesure que l'éruption fait des progrès, jusqu'à devenir visible par dessus les bords du cratère, et enfin jusqu'à surmonter ces bords eux-mêmes et sembler faire partie du cône volcanique et n'en être que la continuation; alors la bouche du cône de sable prend une telle étendue qu'elle égale presque le cratère, et que n'étant en quelque sorte que son prolongement, elle se confond avec lui. Il résulte de là que les changemens variés qu'éprouve la cime de la montagne, n'arrivent généralement pas au cratère même, composé de laves solides et de durs rochers, mais qu'ils ont lieu dans l'intérieur du cratère, dans son fond, et dans le cône de sable, qui ne sont formés que de débris incohérens.

Il est enfin une troisième espèce de cône qui ressemble au cône de sable, mais qui, au lieu de s'élever dans le cratère, se forme sur les flancs ou à la base du cône volcanique, lorsque les laves, au lieu de couler du cratère même, se font jour au travers du cône volcanique. Cette espèce de cône est comme le cône de sable, entièrement formée de matières incohérentes; il s'en distingue cependant non-seu-

lement par sa position, mais en ce qu'il est plutôt composé de scories pesantes que de sable et de scories légères. Il n'a qu'une seule bouche infundibuliforme verticale placée au sommet du cône, cette bouche n'a point de cheminée, mais communique directement avec le courant de lave. Aussi, dès que l'éruption qui l'a formé a cessé et dès que le mouvement du courant de lave dont il n'est en quelque sorte qu'un appendice, s'est terminé, ce cône reste pour toujours dans l'inaction, le fond de la bouche qui s'est fermé perd toute communication avec le foyer volcanique, et il reste en place sur le flanc de la montagne en conservant toujours sa forme conique et son creux infundibuliforme au sommet, si de nouveaux dépôts de sable ou de lave ne viennent pas l'ensevelir. De pareils cônes, qui sont fort abondans sur les pentes de l'Etna où ils portent le nom de *monts*, n'ont commencé à se former sur les flancs du Vésuve qu'à une époque assez récente, les habitans les nomment *Viuli*. Les puits qui entourent le Puy-de-Dôme en Auvergne, ainsi que les prétendus cratères du Vivarais, appartiennent à cette classe dont ils ont tous les caractères. Ce ne sont en effet ni des cônes volcaniques, ni des cônes de sable; on pourroit donc désigner ces mamelons sous le nom de *puys* ou de *cônes de scories*, et leurs bouches sous celui de *faux cratères*.

Ayant ainsi déterminé la nature et nomenclature des principales parties dont se compose un grand volcan, nous revenons au cratère du Vésuve. Lorsque Mr. De Saussure vit le Vésuve en 1773, les bords du cratère étoient de toutes parts de même hauteur et partout de six cent neuf toises de la mer, ils formoient la cîme de la montagne; dès lors la fameuse éruption de 1794 avoit emporté la partie méridionale du perimètre du cratere, ensorte que la cîme du Vesuve vue de Naples paroissoit taillée en biseau, sa plus

grande élévation étant encore de six cent neuf toises au-dessus de la mer vers le nord, tandis que vers le sud le bord du cratère étoit d'environ soixante et dix toises plus bas; comme le prouvent les mesures barométriques de MM. Gay-Lussac et de Humboldt en 1805, données avec des observations plus récentes dans une suite de tableaux joints à l'ouvrage. Depuis cette époque, cette partie, la plus élevée du cône volcanique, composée comme elle l'est de rochers de lave solide étoit demeurée la même jusques à l'éruption d'octobre 1822, et la sommité la plus septentrionale connue sous le nom de *Punta del Palo*, ou bien de cîme de l'ancien cratère, servoit toujours avec sa hauteur connue de six cent neuf toises, de point de repère pour guider l'observateur au milieu des changemens sans cesse renaissans qui se passoient dans l'intérieur du cratère.

En effet, le fond de ce cratère s'étoit progressivement élevé depuis l'éruption de 1813, diverses cheminées s'étoient ouvertes dans ce fond et des cônes de sable s'étoient successivement formés autour de ces cheminées. Dès l'année 1817 l'un de ces cônes de sable avoit commencé à prendre une telle extension qu'il paroissoit seul dans le cratère et qu'il commençoit déjà à se montrer au-dessus de son bord méridional. Les éruptions qui ne cessèrent de se succéder dans le cours des années 1818, 19 et 20, l'accrurent si fort, que sa base s'appuyoit sur le bord même du cratère dans les portions où celui-ci est le moins élevé, et que les flancs du cône de sable formoient une surface presque continue avec celui du cône de laves, de manière que depuis Naples la hauteur du Vésuve en paroissoit sensiblement augmentée, sa cîme sembloit plus pointue et plus égale (1). En 1821 le cône s'accrut

(1) Ayant eu l'occasion de visiter le Vésuve, le 15 avril 1820, pendant que ce volcan étoit en éruption, et de monter jusqu'au point le plus élevé du cône de sable qui, alors, formoit la

encore, et en 1822 il avoit atteint le maximum de sa hauteur. Diverses bouches s'étoient ouvertes et un nouveau cône s'étoit

---

cîme de la montagne; je vais rapporter ici ce que je vis; la comparaison entre l'état de la sommité à cette époque et l'état actuel, rendra plus sensibles les énormes changemens qui se sont opérés dans la dernière éruption; il est d'ailleurs si rare de pouvoir parvenir au sommet d'un volcan pendant que la lave coule de ses flancs, qu'on trouvera peut-être quelqu'intérêt à des observations faites dans un moment aussi curieux.

Nous venions de quitter le petit courant de lave qui, sorti du cratère même, couloit sur la pente du cône volcanique du côté du sud-ouest, c'est-à-dire, se dirigeoit vers Torre del Greco. Ce courant, qui avoit cessé de couler durant quelques heures, avoit repris son cours pendant que nous montions le Vésuve. Au moment où nous quittions la lave pour aller au cratère, une violente détonation se fit entendre, et une colonne de sable et de pierres sortie de la cîme du volcan, sous la forme d'un nuage brun foncé, se déploya en parasol, puis fut emportée par le vent au dessus de nos têtes. Les pierres dont plusieurs étoient fort considérables tombèrent sous nos yeux et avec bruit sur la pente extérieure du cône de sable. Le sol autour de nous étoit jonché de semblables pierres, d'apparence scoriforme et à surface vitreuse, que le volcan avoit lancé la veille, et même dans les premières heures de la matinée. Le nombre et le volume de ces pierres augmentoient à mesure que nous approchions de la bouche qui les avoit rejetées. Nous arrivames sur le bord du cratère tourné vers l'ouest, mais nous ne nous aperçumes guères de la présence d'un cratère autrement que par l'absence des laves solides sur lesquelles nous avions marché jusqu'alors. En effet en les quittant nous atteignimes tout de suite le pied du cône de sable qui sembloit alors faire partie du cône volcanique dont il ne paroissoit que le prolongement. Il y avoit quatre mois qu'on n'avoit pas pu approcher de cette partie du cratère à cause des jets de pierres qui n'avoient cessé d'en partir, et,

formé entre celui-là et la pointe septentrionale du cratère. L'éruption de fevrier avoit divisé le principal cône de sable en

---

comme depuis le jour où j'y suis monté l'éruption a toujours augmenté de force, j'ai su que le cône de sable a été de nouveau inaccessible pendant plusieurs mois. Je n'ai jamais ressenti une fatigue pareille à celle que j'éprouvai en montant le long de la pente rapide de ce cône, dont la hauteur au-dessus du bord du cratère étoit de 80 ou 90 toises, et l'inclinaison, de 30°. On enfonçoit jusqu'aux genoux dans un sable brulant qui s'ébouloit sous les pieds, et entraînoit des pierres et des scories d'un gros volume; celles-ci répandues partout sur cette partie du cône entravoient encore la marche. Le sable étoit grossier, de couleur noire, formé de débris de laves et de scories; çà et là de grandes taches blanches, semblables à des lichens, revêtoient sa surface (c'étoit des efflorescences salines presqu'entièrement formées de sel marin.

J'arrivai hors d'haleine au haut de cette plaine rapide et je me trouvai sur le bord d'une bouche énorme, en forme d'entonnoir. Cette bouche, dont l'étendue lui avoit valu le nom de grand cratère, se trouvoit, par un concours de circonstances favorables, à la fois entièrement vide jusqu'au fond de son immense entonnoir, et complettement dégagée de fumée. C'étoit une coupe elliptique d'une régularité parfaite, et de près de 600 pieds de profondeur, qui étoit distinctement visible dans toutes ses parties. Je m'étois atteudu à trouver un gouffre horrible, portant les marques de la dévastation, et la couleur noire et brûlée d'un soupirail d'enfer; mais rien n'étoit plus différent : les parois intérieures de la bouche offroient la plus grande symétrie dans leurs pentes. Les assises circulaires et concentriques dont elles étoient formées, étoient tapissées des couleurs les plus vives et les plus brillantes; des zônes blanches et rougeâtres alternoient avec des zônes jaunes et des bandes du verd le plus gai, que formoient, probablement, les sublimations de cuivre et de fer muriatés;

deux mamelons dont celui du S. O. formoit toujours la sommité la plus élevée de la montagne. Un large vallon de sable sé-

---

tandis que d'autres sels, à base de soude, d'amoniaque et de fer, et peut-être même le soufre, fournissoient les autres couleurs. Cet aspect si inattendu donna naissance à des illusions dont je ne pouvois me défendre. Au premier moment je crus être arrivé au haut de l'un de ces ravins profonds, si fréquens sur les montagnes calcaires, où l'on voit des bords jaunâtres de rochers à pic alterner avec des pentes plus douces, couvertes de gazon, je dirois presque au sommet de l'une des gorges de notre grand Salève. La partie inférieure du creux me parut, en effet, être formée de masses solides, de vrais rochers de lave taillés à pic, alternant avec des talus de sable plus ou moins rapides. Quant à la partie supérieure, dont la hauteur m'a semblé être de 100 à 150 pieds, elle paroissoit entiérement composée de fragmens incohérens et sablonneux. Tout-à-fait au fond de l'entonnoir je voyois une matière noirâtre en agitation, c'étoit la lave qui, avec un mouvement d'ébullition, faisoit remuer à sa surface de gros blocs de pierre noire qu'elle sembloit se préparer à lancer. Le guide (Salvator Madona, de Resina) qui étoit arrivé avant moi sur les bords de la bouche, avoit vu cette masse liquide se soulever à une hauteur d'environ quinze pieds, puis retomber de nouveau dans le fond de la coupe. Il crut qu'elle alloit être lancée en l'air; aussi ne me laissa-t-il pas demeurer long-temps sur le bord d'où je pouvois contempler l'ouverture dans son entier. Je suivis alors de l'ouest à l'est la pente extérieure du cône de sable en marchant parallèlement au bord de la bouche, mais un peu au-dessous.

Je passai bientôt a côté d'une très-petite bouche qui se trouvoit au sud-est de celle que je quittois. Cette bouche qui n'avoit pas soixante pieds de diamètre, et d'où sortoit une épaisse fumée blanche fortement chargée d'acide sulfureux, paroissoit un puits profond rempli de fumée. Je fus presque suffoqué en

paroit dans l'été de 1822 cette proéminence à deux cîmes, de la pointe culminante du cratère Punta del Palo. Ensorte que le cra-

---

traversant les bouffées qui en sortoient. Uu instant après, arrivé sur la pente orientale du cône de sable, je la trouvai presque en entier occupée par une troisième bouche intermédiaire pour la grandeur entre les deux autres ; il en sortoit aussi en abondance de la fumée blanche qui empêchoit qu'on ne pût en voir le fond. Cette bouche n'étoit pas tout-à-fait verticale, mais son axe inclinoit vers l'est, et c'est de ce côté que se dirigeoit son ouverture. Deux masses isolées, semblables à des colonnes ou aiguilles de rochers, et en apparence divisées par couches diversement colorées, s'élevoient au milieu de la bouche; c'étoit probablement des masses détachées des parois du cratère. Le pourtour de cette bouche, ainsi que celui de la petite, étoit jonché de scories qui montroient que ces bouches lançoient occasionnellement des pierres aussi bien que la grande.

Descendu du bord inférieur de la bouche oblique au pied oriental du cône de sable, je me trouvai dans un petit vallon à fond de sable qui séparoit le cône, d'une arrête de rocher très-peu saillante que j'appris être la portion orientale des lèvres du cratère. En tournant vers le nord, ce petit vallon s'abaissoit en s'élargissant, tandis que l'arête du cratère s'élevoit pour former la pointe septentrionale que nous avons déjà désignée sous le nom de *Punta del Palo*, haute de 690 toises au-dessus de la mer. Assis sur cette poiute et regardant au midi j'avois à mes pieds le petit vallon d'où s'exhaloient une multitude de fumaroles qui changeoient constamment de place; en face s'élevoit, comme une montagne, le cône de sable avec ses bouches ; sa cîme surpassoit de 50 toises au moins la hauteur du point où je me trouvois, et par conséquent me cachoit l'horizon.

Aujourd'hui tout est chaugé; et depuis l'éruption d'octobre 1822 ce grand cône de sable avec ces bouches, ce petit vallon, tout a disparu ; un affreux abîme a englouti tout ce que je viens de décrire, et la Punta del Palo domine maintenant comme au-

P 2

Il seroit trop long d'énumérer la place, la forme, la grandeur de ces diverses bouches, dont les unes s'ouvroient temporairement, tandis que les autres étoient les restes de bouches anciennes qui n'avoient jamais été totalement détruites.

Le 11 mai le cône de sable le plus élevé étoit crevassé de toutes parts, et paroissoit prêt à s'écrouler; et vers le commencement d'octobre trois bouches lançoient continuellement des jets de matière embrasée, ce qui annonçoit l'approche de l'éruption. Dans le moment du plus violent paroxisme, c'est-à-dire, dans la nuit du 22 au 23 octobre, la plaine qui couvrait le cratère s'ouvrit en plusieurs endroits, et, conjointement avec les trois bouches, elle vomit de toutes parts des masses énormes de feu. Enfin, comme nous l'avons dit plus haut, la voûte qui soutenoit la plaine s'écroula en même temps que le cône de sable qui formoit la cîme de la montagne. Celui-ci entraîna avec lui dans l'abîme une portion du bord même du cratère sur lequel il reposoit. Ce fut à la chute de toute cette sommité du volcan que fut due l'horrible détonation qui fit trembler les habitans de tous les lieux voisins du Vésuve; et les débris de cette chute énorme rejetés de nouveau en nuages de sable hors du cratère, furent dispersés au loin dans la plaine, et causèrent les ravages que nous avons fait connoître.

Trois jours la cîme du Vésuve fut cachée par les nues de sable et par la fumée; et ce ne fut que le 26 à midi que le cratère reparut dans sa nouvelle forme. Vue de Naples, la hauteur totale du volcan avoit diminué; mais la base du

---

trefois tout le cratère, ainsi que toute la montagne; un gouffre profond s'ouvre au midi de cette pointe, et s'enfonce jusqu'au quart de la hauteur totale du Vésuve.

(L. A. N.)

cône s'étoit élargie. MM. M. et C. qui montèrent le 16 novembre sur le Vésuve, observèrent que cet élargissement étoit dû à des amas de lave et de débris incohérens qui avoient recouvert les parties de sa circonférence dirigées à l'est, au sud et à l'ouest, d'une couche de plus de 200 pieds d'épaisseur. Le sol de l'Atrio del Cavallo, cette petite vallée circulaire qui sépare le Vésuve de la Somma, s'étoit aussi considérablement réhaussé, non par les laves, car il n'en étoit point coulé de ce côté, mais par les sables, qui avoient été rejetés par le cratère ou transportés par les torrens d'eau, dont les flancs de la montagnes avoient été récemment baignés.

« Quand nous eumes atteint le bord du cratère actuel, disent-ils, nous fumes saisis à sa vue d'une sensation mêlée d'horreur et de plaisir. Nous ne voyions plus ni proéminences, ni mamelons, ni vallée, tout s'étoit évanoui, et toute la partie supérieure du cône ne formoit plus qu'un vaste abime............ La forme du cratère est une ellipse irrégulière, dont le grand axe paroît dirigé du nord-ouest au sud-est....... Sa circonférence peut avoir trois milles, mais les éboulemens qu'elle éprouve tous les jours tendent à l'augmenter beaucoup. »

» La partie la plus haute du bord du cratère est la pointe septentrionale, la même qui étoit connue sous le nom de *Palo*. »

» Les parties les plus basses sont :

1.°, une échancrure vers le sud, au-dessus de Bosco, la plus profonde de toutes;

2.°, une autre échancrure qui correspond à l'est, au-dessus de la grotte de Mauro.»

» L'ourlet ou rebord du cratère forme un angle très-aigu sur lequel il est tres-difficile de cheminer.............. ....»

» La partie intérieure, loin d'offrir un cône renversé, a, comme nous l'avons dit, l'aspect d'un gouffre; les échancrures du rebord se prolongent en forme de ravin, et descendent dans l'intérieur en pentes rapides et se réunissent au fond; mais ces ravins sont si escarpés, que personne encore n'a pu y descendre. La profondeur de ce gouffre peut être évaluée à la moitié environ de la hauteur totale du cône volcanique, c'est-à-dire, à 216 mètres depuis la Puna del Palo. Mais cette profondeur diminue de jour en jour par les pierres qui tombent des parois, et par les eaux qui y transportent des matériaux incohérens. »

» Les parois intérieures de ce grand abime n'offrent aucune sublimation, mais on y voit beaucoup de fumaroles.. ....On n'y découvre pendant le jour d'autres indices de l'action volcanique que les tourbillons de sable qui sortent du foyer après de légères explosions. De nuit, tout le cratére est illuminé par des milliers de feux épars çà et là, et par les jets lumineux qui s'élançent de son fond sans outre-passer cependant ses lèvres. La bouche en activité paroissoit une grande fissure placée au fond du cratère et qui en suivoit les sinuosités; le centre d'action étoit vers la partie orientale où le bord du cratère est le plus bas. »

» Sur la pente extérieure du cratère nous avons reconnu deux espèces de fumaroles; les premiéres, d'acide sulfureux, sortent de soupiraux à chaleur rouge, les autres, qui sont les moins nombreuses et qui contiennent de l'acide hydrochlorique et du soufre, paroissent à une température peu supérieure à celle de 100 centigrades. »

Tel est actuellement encore l'état du Vésuve, mais tous les symptomes d'éruption ont complettement cessé, et la montagne se trouve aujourd'hui dans l'état où se présentent les volcans à demi-éteints des Champs Phlégréens. Restera-t-il

long-temps dans ce état de repos; et après les fréquentes éruptions, l'agitation continuelle qu'il a présentée depuis plusieurs années, va-t-il commencer une de ces longues périodes de calme qui ont signalé quelques-unes des époques de son histoire? Ou bien ce repos ne sera-t-il que momentané, et le foyer va-t-il recommencer à élever dans fond du cratère un cône de sable? C'est ce qu'on ignore. Mais ce qui est certain, c'est que si cette dernière supposition se réalise, il faudra un grand laps de temps avant que le fond du cratère soit de nouveau porté jusqu'au bord même de ses lèvres, avant qu'un cône de sable ait atteint la hauteur de celui qui a récemment disparu, et avant que la chute de cette nouvelle accumulation de sables et de scories, en terminant cette longue crise, ait ramené le cratère à l'état où il est maintenant; état oú il doit un jour rester lorsque la source des feux souterrains qui l'alimentent sera complettement tarie.

L. A Necker, *Professeur*.

CHIMIE PHARMACEUTIQUE.

Processo per ottenere il solfato di rabarbarina, etc. Procédé pour obtenir le sulfate de Rhabarbarine. Par A. Nani, Pharmacien à Milan. Communiqué par l'auteur aux Rédacteurs de ce Recueil.

(*Traduction*).

En répétant les procédés publiés par de savans chimistes pour extraire de quelques substances végétales des médicamens nouveaux, j'ai profité du peu de temps dont mes occupations journalières me permettoient de disposer, pour étendre ces recherches à divers végétaux non encore examinés sous ce point de vue, et par ces procédés, dans l'espérance d'obtenir des résultats analogues à ceux dont le public est déjà en possession. Déjà, depuis plusieurs années, et avant l'époque de ces belles et utiles découvertes, j'avois tiré des matières salines des extraits d'aconit, de jusquiame, de douce-amère, et d'autres plantes, en les traitant avec le soin que doit apporter à ce travail tout chimiste qui connoît l'importance du bel art auquel il s'est dévoué. Parmi ces produits, il en est qui devroient être bannis de la matière médicale, comme bien plus dangereux qu'utiles.

Dans des recherches subséquentes, j'imaginai que la rhubarbe pourroit me donner un alkali contenu dans sa racine, et dont personne, à ma connoissance, n'avoit encore parlé, quoique plusieurs chimistes célèbres, tels que Scheele, Bayen, Delunel, etc. se soient occupés de ce végétal. Ils y ont dé-

montré la présence de l'oxalate de chaux, du tanin, de l'acide gallique, et d'un principe muqueux. Dans la belle analyse comparative faite par Mr. Charion, et finalement dans les recherches du célèbre chimiste Henry, chef de la pharmacie centrale des hôpitaux de Paris, sur les diverses racines de rhubarbe, il n'est fait aucune mention de l'alkali qu'elles peuvent contenir (1).

Après un nombre d'essais variés, je me suis arrêté au procédé que je vais indiquer.

Après avoir pulvérisé six onces de rhubarbe de la Chine (*rheum palmatum* Linn.) je la fis bouillir pendant deux heures dans huit livres d'eau commune, acidulée par quatre drachmes d'acide sulfurique. Je filtrai la décoction, à la flanelle; et après avoir soumis le résidu au pressoir, je le fis bouillir de nouveau dans six onces d'eau acidulée par deux drachmes du même acide. Je filtrai la décoction et pressai le résidu; je le fis sécher; il ne pesoit plus que deux onces; il avoit donc perdu quatre onces de matière, qui demeuroit dissoute dans le liquide filtré.

Après l'avoir laissé refroidir, et avoir réuni les deux produits des décoctions, j'y introduisis par petites doses successives trois onces de chaux vive récemment pulvérisée, en remuant continuellement le mélange avec une baguette de bois pour favoriser l'action réciproque des dissolvans.

La décoction étoit d'une belle couleur jaune; et par l'addition de la chaux elle passa au rouge de sang, couleur qu'elle communiquoit à la baguette de bois de noyer (2); et que montroit aussi le précipité qui se formoit à mesure. Après un jour de repos du mélange, je séparai par filtration le

(1) Bulletin de pharmacie, T. VI, p. 97.

(2) On pourroit peut-être obtenir par ces procédés une couleur applicable à la peinture (A).

précipité qui s'étoit réuni au fond du vase, et je le fis sécher au soleil. Ainsi desséché, il pesoit six onces. Je le mis dans un alambic, après avoir versé dessus quatre livres d'alcool à 36°, en le laissant en digestion pendant deux heures par une chaleur très-élevée. Je filtrai le tout, et je soumis le résidu à une seconde digestion dans deux livres seulement d'alcool.

Je réunis les deux produits liquides, je les filtrai au papier, et je les mis distiller dans une cornue de verre, en poussant l'opération jusqu'à-ce qu'il eût passé environ cinq livres d'alcool dans le récipient. Je versai ensuite le liquide restant dans la cornue, dans une capsule, et je le fis évaporer par une douce chaleur jusqu'à siccité. Ce résidu pesoit deux drachmes; il étoit rouge brun, parsemé de points brillans; sa saveur étoit piquante et styptique. Il étoit soluble dans l'eau, et son odeur étoit celle de la rhubarbe en nature.

Je présume que cette préparation sera utile en médecine et qu'elle mérite l'attention des praticiens. 1.° Parce que les diverses espèces de rhubarbe ont des qualités très-variées, qui font hésiter le médecin sur les doses à administrer dans plusieurs cas. 2.° Parce que cet extrait sec sera identique dans toutes les pharmacies où l'on aura suivi les mêmes procédés. 3.° Parce qu'on peut le donner très-facilement en solution aux enfans nouveaux-nés pour faire évacuer le meconium; et qu'on ne pourroit leur administrer la rhubarbe en nature. Un ou deux grains suffisent pour l'effet. 4.° Enfin le remède est dépouillé de sa partie ligneuse et muqueuse, qui, si elle n'est pas nuisible, est tout-à-fait inutile.

Je m'estimerai heureux si le procédé que j'indique peut procurer une ressource nouvelle à l'art de guérir; et si ceux de mes confrères qui ont à cœur ses progrès, concourent avec moi à introduire cette préparation dans la pratique de la médecine.

ARTS INDUSTRIELS.

Notice sur le Palladium, communiquée aux Rédacteurs par Mr. de Puymaurin fils, Directeur-adjoint à la monnoie des médailles à Paris.

Le palladium est un métal rare, qui ne se trouve qu'en très-petite quantité dans la mine de platine. On ne parvient à le séparer de ce métal et de ceux qui sont ordinairement unis à lui, que par des procédés très-compliqués. Wollaston le découvrit en 1803. Mr. Vauquelin a fai: beaucoup de recherches sur ce métal, dont on n'avoit pu se procurer que de très-petites quantités; ce qui met un obstacle à l'examen et à l'appréciation de toutes ses qualités.

Ce métal, ainsi que le platine, étoient considérés comme infusibles, Mr. Breant, auteur de la découverte d'un procédé pour purifier et fondre le platine, a été chargé de traiter celui que la couronne d'Espagne avoit ramassé depuis la découverte de ce métal en 1741 (par Mr. Wood) et qui étoit sans emploi, faute de procédé pour en tirer parti.

Par un travail sur plus de mille kilogrammes (vingt quintaux) de mine de platine, il a obtenu une quantité de palladium assez notable pour étudier ses propriétés.

La rareté de ce métal est cependant telle, que dans une quantité aussi considérable, il n'en a pu retirer que neuf cents grammes.

Il est à croire qu'une occasion aussi favorable pour en obtenir se présentera difficilement, et que ce métal sera encore long-temps aussi rare que précieux. Sa valeur est de

19 francs le gramme, ce qui répond à 19,000 francs le kilogramme, tandis que la même quantité d'or pur vaut seulement 3434 fr. 44 c.

La couleur du palladium approche de celle de l'argent, et sa ductilité est la même; mais elle paroît altérable comme celle de l'or.

Sa pesanteur spécifique est de 12.

Mr. Vauquelin le regardoit comme aussi infusible que le platine; Mr. Bréant est parvenu à le fondre complétement; il estime sa fusibilité égale à celle du fer.

L'air et l'eau ne l'altèrent nullement.

Chauffé au rouge obscur sous la moufle d'un fourneau, il prend une teinte rouge violacée, qui passe au bleu en continuant le même degré de chaleur; mais, en élevant la température il reprend tout son éclat métallique et le conserve si on le refroidit subitement en le plongeant dans l'eau.

Il est très-peu soluble dans les acides purs; mais un mélange d'acide nitrique et d'acide hydrochlorique (l'eau régale) le dissout, même à froid.

Il s'allie aisément avec les métaux, et l'alliage est généralement ductile. Une petite quantité suffit pour décolorer l'or entièrement.

Il se combine avec le mercure, avec le soufre, et très-probablement avec le carbone, car, fondu dans un creuset rempli de noir de fumée, il devient aigre au point de se broyer à chaud sous le marteau, en dégageant une fumée blanche.

La belle couleur que le palladium prend à un certain degré de chaleur le fera probablement employer à la préparation des émaux. Si ce métal inoxidable devenoit assez commun pour augmenter nos matériaux industriels, on l'appliqueroit avec succès à la fabrication des médailles et des vases de chimie: sa ductilité et son éclat le feroient substi-

tuer à l'argent dans quelques articles de bijouterie ; enfin on en feroit des galons blancs, dont l'éclat ne se terniroit jamais.

MÉLANGES.

APPENDIX UPON THE SENSATIONS EXPERIENCED, etc. Appendix sur les sensations qu'on éprouve en s'élevant à de grandes hauteurs ; faisant suite aux détails sur l'ascension au Mont-Blanc en 1822. Par Mr. CLISSOLD.

A la suite des détails sur son ascension au Mont-Blanc, dont on a pu lire l'extrait dans notre cahier précédent, Mr. Clissold a recueilli ce que divers voyageurs ont publié sur les sensations qu'il avoient éprouvées en s'élevant à de grandes hauteurs, et il a accompagné l'exposé des faits, de quelques considérations sur les causes de ces effets qui varient selon les individus.

Il commence par classer dans un tableau, les hauteurs principales accessibles ou non, mais qui ont été exactement déterminées. Nous allons le transcrire.

Taleau de diverses hauteurs mesurées.		Pieds angl. (1) au-dess. de l'Océan.
Chaine des Himalaya	Le pic le plus élevé	25749
	Jamnautri	21155
Chaine des Andes..	Chimborazo	21451
	Pichincha	16014
Passages pratiqués dans les Himalaya.	Bamsaru (passage)	15447
	Le Nitee Ghaut	16814
	Deux passages des Himalaya dans la Tartarie chinoise	17598
		18871

(1) Le pied anglais est moindre de $\frac{1}{16}$ que celui de France. Quinze pieds de Paris font seize pieds d'Angleterre.

Andes...........	Route au travers des Andes ouverte par les Incas..........	16000
	Sur le Quindiu...............	11500
Plateaux élevés....	Plus basse plaine du Thibet.....	14924
	Plaine de Quito..............	9600
	Plaine de Tapia près Chimborazo.	9700
Lig. de congélation. perpétuelle.......	Sur l'Himalaya, la plus basse du côté nord..................	17000
	Sur le Chimborazo...........	15746
	Sur les Alpes................	8300
Hauteurs relatives..	Le plus haut pic d'Himalaya, sur les plaines du Thibet........	10800
	Chimborazo, sur les pl. de Tapia.	11700
	Pichincha, sur Quito..........	6400
	Mont-Blanc, sur Chamouni.....	12300
Ascens.[s] exécutées..	Le plus haut point atteint sur les Himalaya par le lieut. Gérard..	19411
	Id. sur Chimborazo (Humboldt).	19374
	Sommet du Mont-Blanc........	15662
	En ballon, par Gay-Lussac....	23040

L'auteur classe sous trois chefs les sensations qu'on éprouve assez généralement lorsqu'on s'élève à de grandes hauteurs; la difficulté de respirer, la fatigue excessive et le froid.

Mr. Moorcroft rapporte (1) qu'un peu au-dessous du *Nitee Ghaut*, 16824 pieds au-dessus de la mer, et près d'un village de ce nom, sa respiration s'accéléra, et qu'il étoit obligé de s'arrêter tous les quatre ou cinq pas. Il éprouvoit aussi des vertiges, et une sensation de plénitude dans la tête. En montant le Ghaut, la difficulté de respirer s'accrut, il lui survint de l'opression, de l'envie de dormir, et une angoisse qui le forçoit à soupirer fréquemment et profondément.

En approchant de ce même passage, le capit. Webb éprouva la même difficulté de respirer; et il ajoute que, ni les chevaux ni les *yaks* (Taureaux du Thibet) n'en sont exempts.

---

(1) *Asiatic researches*, vol. XI.

En faisant route par le col de Bamsooroo, par lequel on franchit une des épaules du Jumnotree, le Capit. Fraser éprouva une sensation d'extrême fatigue, de l'oppression et des nausées ; il attribue le tout à la rareté de l'air. Il régnoit un vent froid (1). Il remarque que des individus de sa suite, quoiqu'habitans des plaines, étoient moins attaqués de ces symptômes que les montagnards eux-mêmes ; et que les Européens en général, en étoient moins affectés que les indigènes.

Le capit. Hodgson dit, que sur certaines sommités il éprouva une foiblesse, qu'il attribue aux émanations des plantes; effet que les naturels croient dû à un air vénéneux ; mais lorsqu'il eut atteint les neiges ce symptôme disparut, et il ne resta que l'impossibilité de marcher sans s'arrêter souvent pour prendre haleine (2).

Humboldt se trouva fort incommodé sur le Chimborazo, de la rareté de l'air, d'ailleurs d'un froid perçant ; sa respiration etoit difficile, et le sang sortoit de ses yeux, de ses lèvres et ses gencives.

De Saussure éprouva au sommet du Mont-Blanc des effets analogues (3). Il ne pouvoit faire plus de quinze à seize pas sans s'arrêter pour reprendre haleine, et sans être forcé de s'asseoir par intervalles. Ses guides éprouvoient plus ou moins les mêmes sensations ; son pouls s'accéléroit beaucoup, ainsi que le leur. Lorsqu'il demeuroit parfaitement tranquille il n'éprouvoit qu'une légère oppression dans la région du cœur, mais, au moindre effort, moral ou physique, il falloit haleter pendant quelques minutes. Les guides étoient affectés de même.

---

(1) *Frasers Journal*, p. 449.

(2) *Asiatick researches*. XV, p. 111.

(3) Voyage dans les Alpes.

Le lieut. Gérard est monté trois fois sur les Himalaya, à 16920, 18493 et 19411 pieds au-dessus du niveau de la mer. Dans ces expéditions lui et son monde, éprouvèrent une fatigue extrême, de la foiblesse et de violens maux de tête. Ces ascensions avoient été précédées d'une marche de dix à douze heures par jour pendant plusieurs semaines (1),

Dans l'expédition sur le Pitchincha et à Pambamarca en 1745 (août), on souffrit beaucoup du froid et de l'inclémence de l'air, on s'y plaignoit aussi de la difficulté de respirer, sans pourtant que cette plainte fût générale.

Le Dr. Heberden, et Mr. De Humboldt, qui sont montés l'un et l'autre sur le pic de Ténériffe, à 12358 pieds au-dessus de la mer, ne disent point avoir éprouvé de difficulté à respirer. L'auteur affirme de même que, d'après ses sensations au sommet du Mont-Blanc il se sentoit capable de monter de quelques mille pieds plus haut.

Nous omettons quelques autres exemples, pour arriver, avec l'auteur, à la cause présumée de ces effets divers.

Et d'abord, il résulte des expériences de plusieurs physiciens, que les ingrédiens différens dont l'air atmosphérique est composé, se rencontrent dans les mêmes proportions relatives, à toutes les hauteurs auxquelles on en a fait l'épreuve, comme sur le Mont-Blanc, par De Saussure; par Gay-Lussac, en ballon, à la hauteur de 23040 pieds; par Garnerin, à la hauteur de 4280 pieds.

Dalton, Gay-Lussac et Seguin, ayant examiné de l'air long-temps respiré dans des endroits fermés et remplis de monde, ont trouvé qu'il contenoit environ $\frac{1}{100}$ seulement, d'acide carbonique. L'air atmosphérique non respiré, en contient seulement $\frac{1}{1000}$ environ, de son volume. Ce n'est donc pas à la présence de ce gaz qu'on peut attribuer ce malaise éprouvé.

(1) *Transact.* de la Soc. Géologique, nouv. série tom. I.

Mais il est évident, selon l'auteur, qu'à mesure que l'air est plus rare il contient moins d'oxigène sous même volume, que de l'air plus dense, et qu'il faut ou accélérer ou approfondir la respiration, pour peu que la décarbonisation du sang par l'oxigène ait lieu au même degré, dans l'air rare que dans l'air de densité ordinaire.

L'énergie musculaire étant en général diminuée à mesure qu'on s'élève, la partie mécanique de la respiration, c'est-à-dire, la dilatation du thorax par les muscles intercostaux, a lieu dans un moindre degré; le poumon se dilate moins, il reçoit un moindre volume d'air, et il faut y suppléer par la plus grande fréquence des inspirations.

L'auteur paroît disposé à attribuer la plus grande partie des effets mentionnés, à la faculté plus ou moins prononcée que possède l'individu, de soutenir le travail pénible de l'ascension. Ainsi, ces effets sont fort diminués et deviennent presque nuls lorsqu'en montant on est porté par des chevaux ou des mulets. Ainsi, Humboldt et Heberden n'éprouvoient pas de sensation pénible en montant de cette manière le pic de Ténériffe (1).

Mais, nous pouvons opposer à ce systême les sensations éprouvées par Mr. Gay-Lussac dans son ascension en ballon, mode qui n'expose à aucune fatigue. Or, indépendamment du froid piquant, l'aëronaute éprouva une difficulté notable à respirer, et une grande accélération dans le pouls et dans l'acte de la respiration.

---

(1) Nous ne pouvons, d'après notre propre expérience, adopter à cet égard l'opinion de l'auteur; car, dans deux excursions au glacier de Buet (environ 1500 toises sur la mer) nous avons éprouvé un malaise constant pendant notre séjour à la sommité, quoique nous l'eussions atteinte sans fatigue notable; et ce malaise cessoit, comme par enchantement, lorsque redescendus à une hauteur moindre, la fatigue de la marche auroit dû, selon l'auteur, accroître le malaise (R).

Il y a dans les deux modes d'ascension (rapide et lent) comparés, une différence que l'auteur signale. Lorsqu'on monte une montagne, on éprouve de la fatigue, mais le système respiratoire a le temps de s'accomoder peu-à-peu à la rareté, toujours croissante de l'air; en s'élevant en ballon, on ne se fatigue point, mais la rapidité de l'ascension ne permet pas que le système intérieur se mette assez promptement en équilibre avec l'action extérieure, pour qu'on n'éprouve pas quelque malaise. Ainsi, selon l'auteur, celui de De Saussure étoit le malaise de la fatigue; celui de Gay-Lussac, provenoit du passage brusque dans des couches d'air rare.

L'auteur touche ici, sans la développer, à l'une des causes à laquelle nous serions tentés d'attribuer la plus grande influence sur l'un des effets observés; nous voulons parler de la dilatation qu'éprouve l'air renfermé dans la cavité abdominale, à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère; dilatation qui, soulevant le diaphragme diminue d'autant la capacité de la boîte thorachique, et ne permet pas au poumon de se développer autant qu'à l'ordinaire, jusqu'à ce que, par quelques communications lentes avec l'extérieur, l'équilibre entre les cavités abdominale et thorachique se rétablisse, et que celle-ci reprenne sa capacité ordinaire.

Un effet inverse a lieu sous la cloche des plongeurs; et il se manifeste d'une manière pénible sur l'air contenu dans la cavité de l'oreille; mais on n'y éprouve pas de difficulté de respirer, parce que l'accroissement de pression atmosphérique résultant de l'immersion, tend à augmenter la capacité de la boîte thorachique, en comprimant le diaphragme, dépression qui diminue momentanément et sans inconvénient sensible la cavité abdominale. L'auteur cite en passant les expériences faites dans cet appareil, mais il ne fait pas ressortir l'opposition entre la facilité à respirer qu'on y éprouve, et la difficulté du même acte dans l'air rare, opposition que nous croyons due à la cause qui vient d'être signalée.

Il insiste sur la faculté que possède le corps humain de s'accommoder aux circonstances variées du milieu dans lequel nous vivons. Il cite l'exemple d'individus qui ont vécu long-temps, après avoir perdu, par maladie, la moitié et jusqu'aux trois quarts de leur poumon. « Puis donc qu'on peut s'accoutumer à respirer suffisamment avec un demi-poumon (dit-il), pourquoi ne s'accoutumeroit-on pas à vivre dans une atmosphère qui n'auroit que la moitié de sa densité ordinaire ? »

L'inflammation des yeux et l'excoriation de la peau, suites assez ordinaires de l'action réunie du soleil, des neiges et de la rareté de l'air, peuvent être jusqu'à un certain point prévenues par l'usage d'un masque de gaze noire, et d'un voile de crêpe également noir ; et, à l'égard des yeux, les bésicles vertes sont le meilleur préservatif.

Quant au froid qu'on doit s'attendre à éprouver dans les grandes hauteurs, si l'on doit y passer la nuit, il faut, pour en diminuer l'inconvénient, éviter l'humidité autant qu'il est possible, sur-tout aux pieds. Si l'on n'a pas de tente, un simple creux de quatre à cinq pieds dans la neige met fort bien à l'abri de la rigueur du froid ; et une bonne couverture de laine étendue par dessus forme un excellent toit sous lequel on peut dormir en sécurité, sauf les avalanches, du danger desquelles on ne peut répondre qu'en choisissant un site dans lequel on n'y soit pas exposé.

L'auteur cite en preuve du peu d'influence d'un froid rigoureux sur la constitution physique de l'homme, le séjour des Religieux du St. Bernard dans leur hospice pendant l'hiver, à une hauteur qui borde la ligne des glaces perpétuelles. L'exemple ne nous semble pas heureusement choisi, Mr. C. ignore sans doute qu'il n'existe guères de ces hommes dévoués, qui, au bout de cinq à dix années de séjour dans le monastère, ne soit forcé de le quitter, perclus de douleurs de rhumatisme. On a lieu d'espérer que les réparations calorifères exécutées, et à exécuter dans cet hospice, à l'aide de la souscription européenne qui en fournit les moyens, apporteront une amélioration sensible dans le sort de ces hommes si éminemment intéressans et respectables. Ils ont déjà éprouvé l'heureux

effet des réparations exécutées dans une portion de l'hospice, dans laquelle la température moyenne a été maintenue à + 10° R. pendant tout janvier, tandis que la moyenne au dehors étoit — 8,7, ce qui fait 18°,7 de différence.

Les faits suivans, que cite l'auteur à l'appui de son opinion, prouvent davantage en sa faveur. De Saussure a résidé dix-sept jours sur les neiges du *col du Géant*, deux mille pieds au-dessus du terme inférieur des neiges perpétuelles. Il a passé deux nuits, avec ses guides, sur la pente du Mont-Blanc à des hauteurs de deux à trois à quatre mille pieds au-dessus de ce terme. Balmat (Mont-Blanc) y a passé une nuit entière sans abri quelconque. L'auteur lui-même et ses guides ont aussi passé la nuit à environ six mille cinq cents pieds au-dessus des limites inférieures des neiges; « donc, dit-il, je ne vois pas de raison pour qu'on n'atteigne pas la plus haute cîme des Himalaya, située dans le plus beau climat du monde, si on y procède lentement et par étapes, en prenant ses mesures pour demeurer sans inconvénient pendant les nuits sur les neiges. »

» On n'a point dit (ajoute l'auteur en terminant) que les sensations pénibles éprouvées par ceux qui sont montés au Mont-Blanc eussent eu des suites sérieuses ou durables; et, quoique mon guide eût commencé à éprouver, à cinq mille pieds du sommet, une angoisse toujours croissante, et de véritables souffrances, son courage et sa force de volonté surmontèrent ces graves obstacles, il atteignit le but, et ces pénibles sensations n'ont laissé de traces que dans son souvenir. »

Si ces expressions ont pour motif d'encourager des expéditions que nous croyons au moins inutiles, ils nous semblent qu'elles manquent leur but; et c'est tant mieux; car, si elles l'atteignoient, nous n'entrevoyons pas que, ni la science ni l'humanité dussent retirer de ces entreprises des avantages proportionnés aux dangers qui en sont inséparables.

ERRATA.

Tom. XXII pag. 264 lig. 10. *Au lieu de* naturel, *lisez* impossible.

GÉODÉSIE.

An account of trigonometrical and astronomical operations, etc. Exposé des opérations trigonométriques et astronomiques par lesquelles on a déterminé les positions et les hauteurs des principaux pics des monts *Himalaya* situés entre les latitudes de 31° 53′ 10″ et 30° 18′ 30″ N.; et les longitudes de 77° 34′ 4″ et 79° 57′ 22″ Est du méridien de Greenwich; par le Capit. J. A. Hodgson, et le Lieut. J. D. Herbert, officiers dans l'armée anglaise de l'Inde. (*Asiatick researches*, T. XIV. Calcutta 1822.

(*Second extrait. Voy. p.* 161 *de ce vol.*)

Nous avons laissé nos géomètres, le capit. Hodgson et le lieut. Herbert, dans les plaines du Thibet, en vue de la chaîne des Himalaya, et décidés à abandonner le procédé astronomique par lequel ils avoient d'abord imaginé de se procurer la base nécessaire à leurs triangulations, et à suivre la méthode ordinaire, c'est-à-dire à mesurer réellement cette base, élément fondamental de toutes les distances, et les hauteurs qu'ils vouloient obtenir.

L'exactitude, qui constitue tout le mérite d'une opération de ce genre, dépend de deux conditions principales : la première est la possession d'un type, ou étalon rigoureusement exact, de la mesure, ou de l'unité de longueur à laquelle on veut rapporter tous les résultats trigonométriques, qui reposeront sur la base choisie : la seconde, est l'emploi

d'un moyen direct, ou indirect, d'appliquer cet étalon à la mesure réelle de la base, de manière à diminuer le plus possible toutes les causes d'erreur qui peuvent provenir, tant du choix des matériaux employés aux mesures, qu'aux procédés de juxtà-position successive de ces mêmes mesures, procédés qui ont nécessairement lieu dans ce genre d'opérations.

On peut se rappeler qu'au nombre des appareils dont les géomètres étoient munis, nous avons indiqué une chaîne d'acier, de vingt chaînons, faite par le célèbre artiste Troughton, et longue de cent pieds anglais, à la température de 62° F. (13 $\frac{1}{3}$ R). Les personnes peu versées dans ce genre d'opérations pourroient croire que, lorsqu'on possède un type pareil, exact et authentique, il suffit de le porter successivement, à la manière des arpenteurs, sur l'étendue à mesurer, pour obtenir sa longueur précise rapportée à cet étalon. Ces personnes seroient dans l'erreur; car d'abord, à l'exception de la base, jadis mesurée sur la glace du fleuve de Tornea au fond du golfe de Bothnie, les inégalités naturelles du terrain offrent partout des obstacles contre lesquels il faut se précautionner pour éviter leur influence; et de plus, le mode de reprise d'une chaîne à la suivante seroit plus ou moins sujet à des casualités, ou à des erreurs très-difficiles à écarter, ou à estimer avec la précision nécessaire.

Il fallut donc, d'entrée, se borner à ne considérer la chaîne que comme le type sûr et invariable sur lequel on modèleroit les mesures réellement employées au travail, et auquel on les compareroit de temps en temps, pour s'assurer que leur longueur demeureroit bien la même pendant le cours entier des opérations.

Indépendament des difficultés inhérentes à tous les travaux de ce genre, deux circonstances particulières se réu-

nissoient contre l'expédition du lieut. Herbert ; il se trouvoit chargé seul de l'opération, par suite d'une indisposition grave de son chef; et il ne pouvoit se faire aider que par des naturels du pays, profondément ignorans et maladroits, et avec lesquels il ne communiquoit guères que par signes. Ces obstacles surmontés ajoutent au mérite du succès.

Malgré les objections du feu général Roy contre l'emploi de règles de sapin comme mesures, à cause des variations hygrométriques qu'elles peuvent éprouver ; comme, d'après les expériences mêmes de ce géomètre, la limite de ces variations ne laissoit pas $\frac{1}{5002}$ d'incertitude sur les résultats, Mr. Herbert se résolut à donner la préférence à ce bois ; et après plusieurs essais et hésitations sur la meilleure forme et longueur à donner aux règles qui en seroient formées, (détails que nous supprimons) il se décida à faire scier en quatre une pièce de vieux cèdre (appelé *deodara* par le Dr. Roxburgh), de vingt-six pieds de long et de six pouces sur quatre d'équarrissage ; ce qui lui procura quatre règles, de cette longueur, et d'un pouce trois quarts sur un pouce un quart. Quatre de ces règles, mises bout à bout, faisoient plus que la chaîne ; mais il falloit pourvoir à ce que l'assemblage fut exempt de flexion sensible dans toute sa longueur et à ce que le mode de juxtà-position des règles par leurs extrémités, dans les poses successives, fût exempt de toute secousse et de causes possibles d'erreur.

La première condition fut obtenue par des supports, qu'on plaçoit à environ six pieds les uns des autres, sur toute la longueur des règles. Leur base étoit un trépied, armé endessous, de fortes pointes de fer, qu'on plantoit dans le terrain. Sur cette base s'élevoit une tige de trois pouces d'équarissage, mortaisée dans sa longueur pour recevoir la queue, mobile à frottement, d'une pièce en forme de T, sur la traverse de laquelle, après l'avoir alignée et élevée

à la hautaur convenable à raison de l'inégalité du terrain, on faisoit reposer la règle dans une espèce de fourchette que formoit la traverse du T. On fixoit par un coin cette pièce mobile lorsqu'on lui avoit donné la véritable position; et les sommités de tous ces supports formoient une ligne parfaitement droite. Ils étoient au nombre de trente-sept, de dimensions différentes en hauteur pour pouvoir s'adapter à toutes les inégalités du sol; et la rectitude de la règle dans le plan vertical étoit examinée par un fil métallique tendu d'une extrémité à l'autre, et assurée ensuite par des coins insinués entre la règle et deux projections, ou cornes, qui s'élevoient aux extrémités du T de la traverse. Nous entrons dans ces détails parce que nous savons, et par lecture, et par expérience, que ces procédés d'alignement sont la partie la plus difficile et la plus délicate dans la mesure des bases; et que l'auteur affirme avoir tout lieu d'être satisfait, à l'épreuve, de celui dont on vient de lire la description sommaire.

Ce même fil métallique tendu de l'un des supports extrêmes à l'autre, servoit aussi à ajuster dans un même plan, (horisontal ou incliné, selon les mouvemens du terrain), tous les supports intermédiaires, en faisant ensorte que toutes les traverses du T fussent précisément en contact avec ce fil. Chacune de ces lignes inclinées devenoit l'hypothénuse d'un triangle rectangle, dont le grand côté étoit l'horisontale, véritable longueur de la portion correspondante de la base; dont la longueur vraie, étoit la somme de toutes ces horisontales; le petit côté de ce triangle étoit le sinus de l'inclinaison de l'hypothénuse à l'horison.

Ces précautions géométriques étant prises, il falloit s'assurer que les juxtapositions des règles bout à bout, s'opéreroient avec précision et sans secousse. A cet effet l'une des règles portoit à son extrémité un talon métallique en façon de lame, dont le plan étoit vertical; l'autre règle étoit

armée d'une languette glissant dans une rainure et portant une division de Vernier. On faisoit avancer la languette jusqu'au contact avec le talon de l'autre règle, et on lisoit alors la longueur indiquée par l'index du Vernier et ses subdivisions, et on en prenoit note. Ce procédé nous semble fort analogue à celui employé par MM. Delambre et Méchain, dans la mesure des bases de la grande triangulation française.

Il falloit encore s'assurer pendant le cours de la mesure, que les règles ne changeoient pas de longueur par des accidens hygrométriques ou thermométriques. Le général Roy avoit fait la même recherche, en comparant fréquemment ses règles à des mesures de verre, corrigées de l'effet de la température. Le lieut. Herbert ne pouvoit pas procéder ainsi; il imagina un appareil qu'il nomme *comparateur* et qui ressemble assez au pyromètre de Smeaton. Il est composé d'un soliveau horizontal, en façon de chevalet, de huit pieds de long, sur lequel repose une barre du bois à éprouver, associée, à une extrémité, avec un barreau de laiton, et libre de l'autre, et appuyant contre le bras court d'un levier en façon d'aiguille horisontale, qui multiplie 24 fois les changemens de longueur qu'éprouve le bois comparé au laiton, dont les modifications pyrométriques sont corrigées de la dilatation correspondante à l'effet de la température sur le laiton; le reste de la différence entre les dilatations ou contractions du laiton et du bois, doit être attribué à l'effet hygrométrique qu'éprouve ce dernier dans des circonstances données. Cet appareil rendoit cet effet si sensible, que rarement l'index, demeuroit stationnaire pendant dix minutes.

On alignoit la base avec des pavillons, et on plantoit des pieux pour repères, de cinq cents en cinq cents pieds. Le signal à l'extrémité étoit haut de quarante-huit pieds trois quarts; il étoit composé de deux pins parfaitement droits et joints ensemble par un anneau de fer; on le rendoit exac-

tement vertical au moyen d'un fil à plomb. On en employoit un aussi, suspendu à un trépied, pour marquer le terme final de la mesure d'un jour; et le retrouver le lendemain. Ce qui étoit d'ailleurs facile puisqu'on y laissoit une sentinelle. Les diverses hypothénuses étoient déterminées à l'aide d'un théodolite.

On commença le 2 février le travail de la mesure ; et chacun des aides y étoit si neuf, et on avoit tant de peine à leur faire comprendre ce dont il s'agissoit, que la position des deux premières règles, et la détermination du point de départ au moyen du fil à plomb, employèrent à-peu-près une heure, quoique par la suite, lorsque les Indiens furent un peu formés, la même opération ne durât que dix minutes. Après s'être exercé sur les quatre cent cinquante premiers pieds de la base, on les laissa en dehors comme appartenant à une hypothénuse trop inclinée (environ 5°) pour qu'on pût de son extrémité voir le signal à l'autre bout de sa base.

Ici l'auteur entre dans le détail (que nous supprimons) de la série des opérations qui avoient lieu à chaque déplacement en arrière, et placement en avant, des paires de règles qu'on faisoit toujours marcher deux à deux ; et le lieut. Herbert ne s'en fioit à personne sur l'acte d'enlever les règles postérieures, pour les porter en avant et les juxtà-poser à celles qui demeuroient en place; car la moindre secousse donnée à celles-ci dans un sens ou dans l'autre auroit dérangé la mesure générale, ou tout au moins l'auroit entachée de quelque degré d'incertitude. Un accident, et deux omissions, obligèrent de remesurer des distances, à partir du dernier pieu de repère; mais, l'une des omissions n'exposant qu'à une erreur de $\frac{1}{60}$ de pouce sur une base de quatre milles de longueur, on ne crut pas (et avec raison) devoir la réparer en recommençant la mesure.

Avant de commencer la mesure exacte de la base, et après

l'avoir terminée, on la mesura deux fois simplement à la chaîne de soixante pieds, comparée à une règle de bois étalonnée sur celle de laiton. Ces deux mesures grossières donnèrent respectivement 21766, et 21746 pieds. La véritable longueur de la base, réduite au niveau de la mer et à la température de 62° F. (13 $\frac{1}{3}$ R.) se trouve de 21754,8; quantité qui s'éloigne peu de la moyenne entre les deux obtenues de la mesure approximative.

Ici l'auteur entre dans de grands détails peu susceptibles d'extrait, sur la manière dont la longueur réelle et absolue de ses règles de bois fut déterminée en la rapportant à un étalon de laiton fabriqué par Troughton. Nous dirons seulement qu'on ne peut rien ajouter aux précautions prises pour s'assurer de la précision des résultats. Ces opérations précédèrent la mesure de la base, pendant le cours de laquelle on répéta huit fois les comparaisons entre les règles de bois et l'étalon de laiton, en procédant d'une manière variée. Les différences extrêmes entre les résultats ainsi obtenus ne laissent d'incertitude sur la longueur réelle de la base que 1, $\frac{2}{10}$ de pied, c'est-à-dire, $\frac{1}{17020}$ de son étendue totale.

On fit à cette occasion des expériences assez curieuses sur l'influence de la température sur la chaîne de cent pieds, tendue par des poids, de dix-neuf, et de vingt-huit livres. Leurs résultats intéressent plus la physique que la géodésie; car l'auteur a finalement rapporté sa base à l'étalon de laiton, et non à la chaîne. Nous venons d'indiquer son résultat définitif; la mesure fut achevée le 2 mars, c'est-à-dire, qu'elle dura un mois entier.

On procéda de suite au choix des stations les plus convenables pour déduire d'une triangulation appuyée sur cette base, la longueur de l'une des lignes principales, la distance comprise entre les pics de Surkunda, et Chandpur. Elle se trouva finalement, de 225582 pieds; et leur hauteur au-

dessus du Doeb, respectivement, de 8258, et 7548 pieds. Cette partie des opérations fut une tâche difficile; les stations furent au nombre de quinze, et les observations occupèrent jusqu'au 14 de mai. On chercha le plus possible à former des triangles équilatéraux, et on n'admit des angles aigus que dans les cas où le point à déterminer n'avoit pas d'influence dans la chaîne principale.

En recherchant la limite probable des erreurs possibles dans son travail, et par conséquent sur la distance finale déduite de sa triangulation, l'auteur en considère deux sources; celle qu'on a pu commettre sur la longueur de la base, erreur qu'il réduit à deux pieds sur près de 22000; et celle qui peut procéder de l'observation des angles, par défaut de puissance dans l'instrument ou d'habileté dans l'observateur. Il réduit celle-ci à 7″ comme l'extrême possible sur chaque angle; dans un triangle équilatéral, et en supposant cette erreur accumulée dans un sens (supposition peu probable) elle en produiroit une de $\frac{1}{25000}$ seulement sur le côté du triangle. Il est probable qu'elle a été moindre, par suite des compensations ordinaires.

L'auteur présente, dans des tableaux fort étendus et détaillés, tous les élémens de sa triangulation, afin qu'on puisse en vérifier les calculs; il n'a employé les logarithmes que jusques à six chiffres; une décimale de plus auroit dépassé la limite de précision que comportoit la nature des observations.

Sur dix-sept stations auxquelles on a observé, quatre seulement étoient dans les basses régions, toutes les autres plus ou moins élevées. Les signaux étoient en forme de pyramides revêtues de toile; on les distinguoit bien lorsqu'ils se projetoient sur un fond obscur, et leur sommet aigu procuroit au pointé une extrême précision.

L'auteur donne, sur chacune des dix-sept stations prin-

cipales, tous les détails propres à guider le calculateur qui voudra répéter son travail de cabinet; ces tableaux occupent vingt-six pages du texte in-folio. Ils lui fournissent entr'autres la hauteur moyenne de chacune des stations élevées, sur celle de la plaine (Belville). Il détermine d'abord celle de Chur sur Belville = 10676 pieds, auxquels ajoutant 1013 pieds pour la hauteur de cette dernière au-dessus de la mer, on a les résultats suivans pour ces stations principales.

Hauteurs de diverses stations au-dessus de la mer.

	pieds angl.
Chur....................	11689
Bairat....................	7599
Bhadraj....................	7510
Surkunda....................	9271
Kedar Kanta....................	12689
Uchalaru....................	14302
Jytek....................	4854
Chandpur....................	8561

L'auteur, après avoir recherché le coëfficient de la réfraction terrestre pour chacune des stations, remarque qu'il est plus considérable lors que l'une des deux stations est dans les plaines. La moyenne dans ce cas est $\frac{1}{11,19}$ de l'arc intercepté; et pour les hauteurs comprises entre 7000 et 14000 pieds sa moyenne est seulement de $\frac{1}{16,81}$, c'est-à-dire, presque moindre de moitié.

Suivent vingt pages de tableaux des *latitudes*, *longitudes*, et *hauteurs sur la mer*, des principales sommités des Himalaya, et des stations qui ont servi à les déterminer. La dernière colonne dans chaque tableau est destinée aux observations spéciales faites sur chaque station.

Ces tableaux sont suivis d'un *Appendix*, qui renferme des calculs géodésiques, et des recherches sur les formules employées dans ces mêmes calculs; on y trouve des tables,

commodément distribuées, des divers élémens qui y entrent. Tous les calculs sont faits dans la supposition que la terre est un ellipsoïde de révolution, et ils reposent sur les bases fournies par les travaux modernes.

Voici les données dont l'auteur est parti dans ses calculs, et les résultats qu'il a obtenus.

Il a choisi pour ses comparaisons, les degrés mesurés, en France par MM. Delambre et Méchain ; en Angleterre, par le Colonel Mudge ; en Suède, par MM. Swanberg et Ofberboom ; et dans l'Inde par le colonel Lambton. Il les a combinés de la manière suivante, qui fournit trois résultats :

	Axe traverse.	Ellipticité.
Le degré de l'Inde, comparé à celui de celui de Suède donne...............	1,003220	$\frac{1}{305,82}$
Le degré angl. comparé au Suédois et à l'Indien........................	1,003311	$\frac{1}{302,02}$
Le degré français, comparé au Suédois et à l'Indien......................	1,003218	$\frac{1}{31,752}$
Moyennes	1,0032663	$\frac{1}{305,157}$

Avec cette ellipticité, et par ces formules du col. Lambton, on a calculé le degré équatorial, en substituant chacun de ces quatre degrés dans l'équation ; ce qui a donné les quatre résultats suivans.

Valeur du degré équatorial en *Fathoms*, de six pieds anglais,	Fathoms.
Par le degré mesuré en Angleterre...........	60451,8
France..............	74,6
Inde..............	56,5
Suède..............	57,2
Degré moyen à l'équateur	60460

D'après les données qui précédent, l'auteur a dressé des tables, au nombre de douze, très-utiles dans les calculs

géodésiques, rapportées au sphéroïde; elles sont accompagnées de détails sur la manière de s'en servir, et d'exemples de leurs applications.

Les résultats définitifs de tout le travail sont exposés dans un tableau général renfermant en dix-huit pages folio, les latitudes, longitudes, et les hauteurs sur le niveau de la mer, de *deux cent deux* pics principaux et stations dans les monts Himalaya, déterminés, pour la plupart, dans les limites de 2″ seulement, d'incertitude pour toutes les stations importantes, et dans celles de six à huit secondes pour celles qui l'étoient moins. Ce précieux catalogue renferme, dans une colonne particulière, les observations de détail, relatives à chacune des localités dont la position géographique et la hauteur sont données. Nous citerons quelques exemples de la forme du tableau et des signalemens qu'on y trouve.

N.os	Stations.	Latit.	Longit. de Greenwich	Élévation	District géogr	Remarques.
7	*Chur.*	30°.50′.36″	77°28′.30″	11689 p.	*Jubal* et *Sirmor*	Ici on a élevé une pyramide pour marquer la station. Le bois est abondant et on se procure l'eau en fondant la neige. Ce pic est très-remarquable comme le point central le plus élevé dans la région inférieure de la chaîne; il étend de tous côtés des ramifications, et est visible dans toutes les directions. Son sommet est de granite. On y trouve le genièvre et la groseille rouge; et sa pente au N. E. est garnie de forêts de cèdres et d'autres pins. Le côté S. O. est abrupte, on y voit peu d'arbres.
14	A. n.° 2.	30. 22. 19.	79. 57. 22.	25749	*Javahir.*	D'après nos connoissances, cette sommité est le point le plus élevé du globe entier.
73	*Haradwar.*	29. 56. 16.	78. 9. 40.	1024	*Saharampur-Duab.*	Ici le Gange entre dans les plaines de l'Indostan. C'est pour la première fois que la position de ce lieu renommé est exactement déterminée; elle fait partie du rézeau trigonométrique.
74	*Jumnatri.*	30. 59. 18.	78. 26. 7.	10849	*Garhwal.*	Source de la Jumna. C'est un lieu de pélérinage, remarquable pour ses sources chaudes, à 194,7 F. (72,3 R.) température de l'ébullition, à la hauteur où elles se trouvent.

Graces au travail dont nous venons de rendre un compte très-sommaire, la géographie et même la topographié, de l'une des régions de l'Inde les plus remarquables et jusqu'à présent les moins connues, sont aujourd'hui mieux établies que celles de plusieurs contrées d'Europe qui vantent les progrès de leur civilisation. Des militaires actifs et instruits ne peuvent pas, à ce qu'il nous semble, faire un plus bel et plus utile emploi de leurs moyens et de leurs loisirs dans la paix, qu'en les dévouant à des travaux du genre de ceux que nous venons de faire connoître ; travaux qui donnent à leurs auteurs les droits les plus légitimes à la considération et à la reconnoissance des géomètres de tous les pays.

MÉTROLOGIE.

RAPPORT DE LA COMMISSION SUR LES POIDS ET MESURES SUISSES, présenté dans la séance du 21 juillet à Arau.

LA Commission établie en 1822 pour comparer les mesures et les poids de la Suisse, et composée de MM. les Prof. Pictet, Horner et Treschsel, a cru devoir commencer ce travail difficile et étendu, en envoyant une circulaire aux gouvernemens des divers Cantons. Cette circulaire explique la nature du travail à la fois scientifique et administratif dont la Commission est chargée, et demande les communications officielles qui pourront être nécessaires. La Commission y exprime le désir qu'on veuille bien désigner dans chaque Canton un homme capable, avec lequel elle puisse correspondre sur ce sujet. En même temps elle a publié une notice courte et simple, dans laquelle elle donne les directions

nécessaires pour une comparaison uniforme des poids et des mesures, et demande des modèles exacts du pied et de la livre dont on se sert dans les différens Cantons.

Ces deux écrits furent ensuite présentés au Conseil secret du Canton directeur, puis envoyés à la chancellerie fédérale.

Les communications à recevoir et les travaux divers ne sont pas encore assez avancés pour qu'il soit possible de donner un tableau complet et comparatif des poids et mesures de la Suisse; mais tout est préparé, le travail est commencé, et atteindra sûrement son but, par une marche lente, mais sûre.

Les vingt-deux Cantons ont tous répondu à la circulaire de la manière la plus favorable; la Commission est assurée du consentement et de la coopération des divers gouvernemens.

La Commission a reçu déjà les communications officielles des Cantons suivans. 1.° De Zurich par MM. *Feer* et *Horner.* 2.° De Berne par Mr. le Prof. *Trechsel.* 3.° De Schwytz par Mr. *Reding.* 4.° De Bâle par Mr. le Prof. *Merian.* 5.° De Schaffhouse par Mr. *Teyer.* 6.° D'Appenzell et des Rhodes extérieures par MM. *Schaeffner* à *Herisau.* 7.° De St. Gall de Mr. le Conseiller d'Etat *Mesmer*; rédigé par Mr. *Huber.* 8.° Du Tésin, de Mr. Alberti, rédigé par Mr. le Prof. *Ghiringhelli.* 9.° Du Canton de Vaud, qui a gagné de vitesse tous les autres Cantons en adoptant un systême de mesures qu'il a converti en loi, et accompagné d'une instruction populaire et de tableaux de réduction des anciennes mesures aux nouvelles. 10.° Le Canton de Neuchatel, par Mr. le chancelier de Montmollin. Enfin le Canton d'Argovie a préparé un travail redigé par Mr. le Prof. Bronner.

Les Cantons de Soleure et des Grisons ont annoncé à la Commission, des travaux commencés.

PHYSIQUE.

NOTE SUR QUELQUES NOUVEAUX PHÉNOMÈNES ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES, communiquée à MM. les Rédacteurs de la *Bibliothèque Universelle*, par le Général-major Baron VAN-ZUYLEN-VAN-NYEVELT (1).

ME trouvant dernièrement à Utrecht, nous avons répété avec Mr. Van Beck (connu avantageusement par plusieurs belles expériences sur l'électro-magnétisme) et Mr. le Prof. de physique Moll, l'expérience de Mr. Seebeck, dont il a été question par un mot, dans un des derniers cahiers des Annales de chimie et de physique.

Cette expérience consiste à développer les phénomènes électro-magnétiques, au moyen d'un barreau d'antimoine, que l'on chauffoit à l'un de ces bouts, après qu'au préalable il avoit été muni d'un fil conducteur en cuivre, dont les deux bords faisoient plusieurs tours en spirale sur les extrémités du barreau.

Nous avons d'abord constaté l'expérience primitive, avec un barreau d'antimoine (obtenu le plus pur possible par les procédés chimiques connus) qui sur une longueur de $0^m,2$ avoit un équarrisage de $0^m,0125$ — un fil mince de cuivre partait à la distance de $0^m,02$ de la barre.

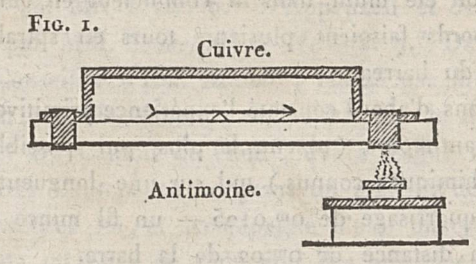
(1) Cet Officier-Général est le fils de Mr. le Lieutenant-Général Comte Van Zuylen Van Nyevelt, auteur d'un nouveau système sur la cause du mouvement des Corps célestes. Nous avons reçu au commencement de mai le Mémoire qu'on va lire, et un accident en a retardé l'insertion, à notre grand regret. (R)

Une aiguille aimantée de la longueur de om,o5 fut placée sur le barreau et sous le fil conducteur. Quand l'appareil fut dirigé dans le méridien magnétique, on chauffa au moyen d'une lampe à esprit-de-vin, l'extrémité du barreau dirigée vers le nord, et l'aiguille acquit une déclinaison occidentale de 5°.

Remplaçant ensuite le fil de cuivre, par une mince bande de cuivre de rosette ou cuivre rouge de om,oo35 de largeur, sur om,ooo5 d'épaisseur, qui sur l'extrémité à chauffer ne faisoit qu'un couple de tours, tandis que sur l'autre extrémité du barreau, elle ne fut maintenue au contact que par la seule pression du doigt ; nous découvrimes une déclinaison occidentale de 25°.

Ayant enfin pris une mince bande de cuivre rouge, pliée rectangulairement à la même distance du barreau que dans l'expérience précédente, mais d'une égale largeur que celle-ci et les bouts assujettis au moyen de petits anneaux carrés, du même cuivre, qui s'adaptoient à frottement sur les deux extrémités du barreau (voy. fig. 1) nous avons observé une déclinaison occidentale, qui atteignit un maximum de 86°.

FIG. 1.



L'aiguille placée sur la bande de cuivre, donnoit une déclinaison orientale, mais seulement de la moitié de sa déclinaison quand elle étoit placée entre ces deux métaux.

La déclinaison changeoit aussi en conservant la même intensité, quand au lieu de chauffer l'extrémité tournée vers le nord, la lampe fut placée sous l'extrémité dirigée vers le sud.

Dans

Dans toutes ces expériences, nous avons remarqué que les phénomènes électro-magnétiques, se manifestoient instantanément aussitôt que la lampe fut allumée; qu'ils atteignirent bientôt après leur maximum, et diminuèrent avec rapidité aussitôt que la température élevée se transmettoit jusques vers le milieu de la barre.

Pour être sûr que l'effet produit ne devoit sa cause qu'à la différence momentanée dans la température des deux extrémités du barreau, nous avons pris le dernier appareil; et après avoir tenu pendant quelque temps une des extrémités dans la main, nous avons plongé l'autre dans un mélange frigorique, après quoi le barreau se conduisoit pour ses effets sur l'aiguille, de la même manière, mais avec moins d'intensité, comme si l'extrémité tenue à la main, eût été chauffée â la lampe.

Pour nous assurer si d'autres métaux hétérogènes, produiroient le même effet, nous avons (en chauffant constamment le côté dirigé vers le nord, et plaçant l'aiguille aimantée entre ces deux métaux, *sur* celui le premier nommé), observé les faits suivans:

Barreau d'antimoine et bande de zinc; déviation occidentale.

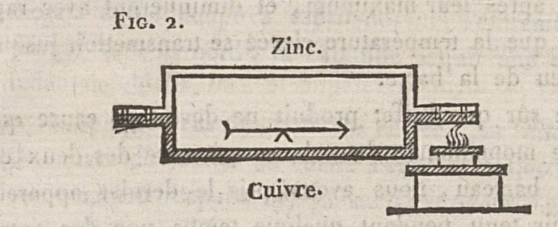
Barreau d'antimoine, et barreau d'étain de mêmes dimensions, mais placés sur les petits anneaux de cuivre, dont nous nous étions déjà servis; déviation orientale.

Barreau d'un métal très-fusible composé de bismuth, de plomb et d'étain, de mêmes dimensions que le barreau d'antimoine déjà décrit, et bande de cuivre rouge; déviation orientale.

Une bande mince de cuivre rouge et une autre de zinc, l'une et l'autre de $0^{m},32$ de longueur, de $0^{m},015$ de largeur et de $0^{m},0005$ dépaisseur, furent deux fois recourbées à angles droits, de manière à laisser un intervalle entr'elles

de $0^m,02$ et les deux extrémités assujetties l'une sur l'autre au moyen de petits pitons de cuivre (voy. la fig. 2) donnoient une déclinaison orientale.

FIG. 2.



Un appareil, semblable au précédent, de zinc et d'argent, manifestoit une déviation orientale.

Nous avons remarqué aussi que le contact parfait au moyen des pitons étoit inutile, et qu'il suffisoit de rouler un peu à la main les extrémités des bandes les unes sur les autres, pour obtenir les phénomènes de la déclinaison.

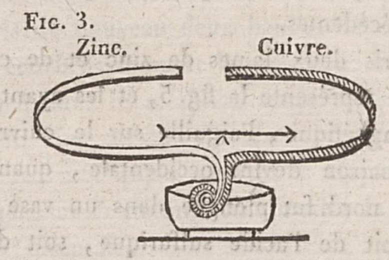
L'extension que nos recherches ont donnée à l'expérience primitive, ouvre un nouveau et vaste champ aux conjectures sur les causes du magnétisme terrestre; car l'arrangement dans les entrailles de la terre, de métaux hétérogènes, en contact par leurs extrémités, ou en rapport par des métaux conducteurs et d'une température très-différente, peut être admise comme une condition possible du gisement des métaux; qu'on peut également admettre aux très-grandes profondeurs, dans un état beaucoup plus pur, qu'on ne les trouve sous la surface immédiate de la terre.

Les expériences que nous venions de faire, m'ayant conduit à entreprendre des essais par un procédé plus simple, que les moyens ordinaires, pour produire par le galvanisme les effets électro-magnétiques; j'ai trouvé :

1.° Qu'en me servant de bandes de zinc et de cuivre rouge pareilles à celles décrites plus haut, il suffisoit d'en rouler deux des extrémités deux à trois tours l'une sur l'autre, de

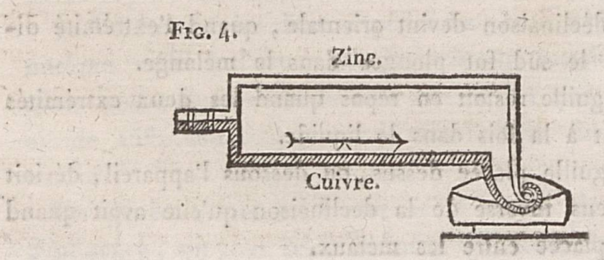
placer l'appareil dans le méridien magnétique, et de plonger les bouts réunis dans un vase d'acide sulfurique étendu d'eau, pour obtenir à chaque contact des extrémités supérieures (voy. fig. 3) une déclinaison très-prononcée de l'aiguille aimantée, qui étoit orientale quand le cuivre étoit tourné vers le nord, et occidentale lorsque le zinc étoit dans la direction de ce pôle; mais avec une intensité beaucoup plus grande, au point même qu'au cinquième ou sixième contact l'aiguille tournoit autour de son pivot dans le sens de l'occident, vers l'orient, passant par le sud.

FIG. 3.



2.° Je pris ensuite deux bandes des mêmes métaux larges de $0^m,05$, dont deux extrémités furent attachées comme dans la fig. 2, les autres simplement enroulées comme le représente la fig. 4, et plongées dans un baquet d'eau et d'acide sulfurique. Le tout placé dans le méridien magnétique, l'aiguille sur le zinc et sous le cuivre. L'immobilité de l'appareil nous permettant de bien évaluer la déclinaison, nous la trouvames de 50° vers l'orient, au moment où l'eau acidulée touchoit le métal.

FIG. 4.

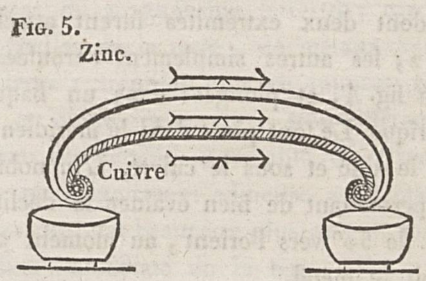


3.° Ayant allumé le gaz hydrogène qui se développoit à la surface du liquide, nous avons cru reconnoître, qu'à chaque fois, l'aiguille revenoit un peu vers le méridien magnétique, Toutefois il est possible que le petit mouvement produit par l'explosion soit la cause de l'oscillation rétrograde de l'aiguille.

Ces expériences se rattachant aux théories admises sur les phénomènes électro-magnétiques, avant de passer à celles qui s'en éloignent si considérablement, je rapporterai encore deux expériences que j'ai faites depuis, et qui sont une conséquence des précédentes.

4.° Ayant pris deux lames de zinc et de cuivre, façonnées comme le représente la fig. 5, et les ayant placées dans le méridien magnétique, l'aiguille sur le cuivre et sous le zinc, la déclinaison devint occidentale, quand l'extrémité dirigée vers le nord fut plongée dans un vase d'eau auquel on ajoutoit, soit de l'acide sulfurique, soit de l'acide nitrique.

FIG. 5.



5.° La déclinaison devint orientale, quand l'extrémité dirigée vers le sud fut plongée dans le mélange.

6.° L'aiguille restoit en repos quand les deux extrémités plongeoient à la fois dans le liquide.

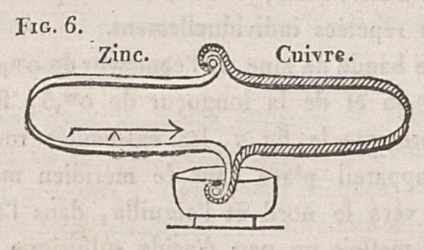
7.° L'aiguille placée dessus, ou dessous l'appareil, dévioit dans le sens inverse de la déclinaison qu'elle avoit quand elle étoit placée entre les métaux.

8.° L'aiguille placée dans le plan du milieu de l'appareil, mais d'un à deux décimètres plus à droite ou plus à gauche, dans la direction de l'orient ou de l'occident, montroit la même déclinaison que si elle avoit été placée entre les métaux; mais l'intensité diminuoit rapidement, quand la distance à l'appareil augmentoit.

9.° Ayant chauffé une des extrémités de l'appareil au moyen d'une lampe à esprit-de-vin, l'aiguille déclinoit, mais avec moins d'intensité et dans *un sens contraire*, à ce qu'elle faisoit avec l'eau acidulée, dans la même circonstance.

10.° Je pris de nouveau deux bandes de zinc et de cuivre enroulées et courbées, comme le représente la fig. 6. L'appareil étoit placé dans le méridien magnétique, l'aiguille entre l'arc formé du zinc et de cette partie de l'appareil tournée vers le sud. Aussitôt qu'on montoit le baquet d'eau et d'acide sulfurique sur l'extrémité inférieure, la déclinaison devenoit de 90° orientale.

FIG. 6.



11.° Ayant tourné l'appareil et mis l'aiguille entre la bande de cuivre, la déclinaison fut de 15° occidentale.

12.° Répétant les deux expériences, mais avec de l'acide nitrique mêlé à l'eau, les déclinaisons restoient dans le même sens; mais entre le zinc elle ne fut que de la moitié ou de 15°, tandis qu'entre le cuivre elle fut le double, ou 30°.

En général, l'un ou l'autre acide exerce plus ou moins d'influence, sur-tout selon le métal qui forme la partie ex-

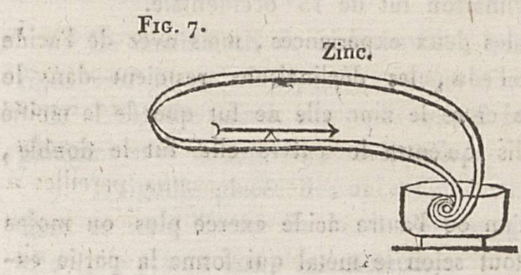
rieure de la spirale ; inconvénient qu'on pourra éviter en soudant les extrémités ensemble.

Ces expériences nous ayant fait obtenir des résultats très-considérables avec des moyens très-simples, nous conçumes l'idée qu'il ne seroit pas impossible d'obtenir ces mêmes effets en ne nous servant que d'*un seul métal*. Après divers essais, nous reconnumes, à notre très-grande satisfaction, que non-seulement la chose étoit possible, mais même que les résultats dépassoient de beaucoup ce que nous nous étions osés promettre.

Sans faire aucune observation, je ne ferai qu'indiquer les expériences qui nous ont réussi ; elles *semblent* renverser toutes les théories ; mais il seroit hasardé d'en conclure une nouvelle sur le peu de données que nous avons donné jusqu'à présent. Je remarque toutefois que les expériences ont été *bien constatées*, non-seulement quand nous les avons faites MM. Van Beck, Moll, et moi, mais depuis encore, où nous les avons répétées individuellement.

1.e *Exp.* Une bande de zinc, de l'épaisseur de $0^{m},0005$, de la largeur de $0^{m},05$ et de la longueur de $0^{m},5$, fut courbée comme le représente la fig. 7, les extrémités roulées l'une sur l'autre : l'appareil placé dans le méridien magnétique, les extrémités vers le nord et l'aiguille, dans l'arc courbé. Aussitôt qu'on mettoit un peu d'acide sulfurique dans l'eau dans laquelle la partie inférieure plongeoit, l'aiguille for-

FIG. 7.



tement agitée, montroit une tendance vers une déclinaison orientale: en ajoutant plus d'acide, la déclinaison devint occidentale.

En touchant la partie plongée avec un morceau de zinc tenu à la main, l'aiguille n'en paroissoit pas affectée; mais en opérant le même attouchement avec une pièce de cuivre, la déclinaison primitive occidentale s'augmentoit considérablement.

2.e *Exp.* Prenant avec le même appareil, de l'acide nitrique étendu d'eau, au lieu de l'eau acidulée précédente, l'aiguille prenoit une légère déclinaison orientale; mais en touchant la partie plongée de l'appareil avec du cuivre, la déclinaison prononcée eut lieu, et elle étoit occidentale; touchée avec le zinc, l'aiguille ne montra plus de mouvement.

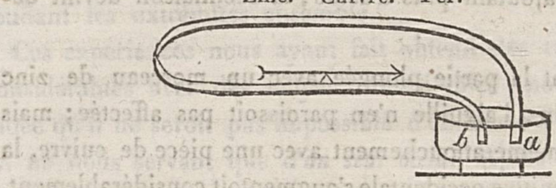
3.e *Exp.* Une lame de cuivre de rosette, de même dimension que la lame de zinc précédente, fut courbée et placée dans la même position indiquée par la fig. 7. L'extrémité étant plongée dans de l'acide nitrique étendu d'eau, l'aiguille fut peu agitée; au contact avec une lame de zinc, la déclinaison devint occidentale.

4.e Prenant avec le même appareil de l'acide sulfurique étendu d'eau au lieu de l'eau acidulée précédente, l'aiguille déclinoit un peu vers l'orient, pour prendre ensuite une déclinaison plus forte occidentale; l'extrémité plongée, touchée avec le zinc, augmentoit considérablement la déclinaison occidentale.

Convaincus, par les effets de déclinaison observés par le contact d'une pièce métallique qui ne faisoit aucunement partie continue de l'appareil, qu'il étoit inutile de fermer le circuit métallique, nous fîmes les expériences suivantes.

5.e *Exp.* Une bande de zinc, de dimensions pareilles à celles dont nous nous étions déjà servis, fut pliée comme l'indique la fig. 8; les deux extrémités restant à quelque dis-

Fig. 8.



tance l'une de l'autre, mais toutes les deux plongées dans de l'acide sulfurique étendu d'eau. Les liquides avoient primitivement la température de 18° centig.; mêlés ensemble, la température montoit à 47° centig.; et l'aiguille dévioit vers l'orient; mais quand la température du mélange s'élevoit jusqu'à 53° centig.; la déviation devenoit occidentale; et après quelque peu de temps, l'aiguille rentroit dans le méridien magnétique.

Quand on toucha sous l'acide, l'extrémité *a* avec une pièce de cuivre, la déclinaison devint orientale; l'extrémité *b* mise en contact, la déclinaison devint occidentale; les deux bouts touchés à la fois, la déclinaison occidentale s'augmenta considérablement.

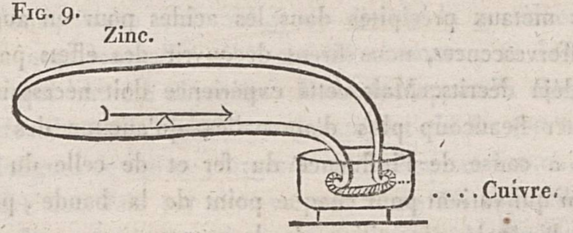
6.e *Exp.* Le même appareil exposé à l'action de l'acide nitrique, présentoit ces mêmes effets de déclinaison que dans l'expérience précédente, avec cette différence que le contact des deux extrémités à la fois, donnoit une si forte déclinaison occidentale, que l'aiguille acquit un mouvement de rotation autour de son pivot, dans le sens de l'occident vers l'orient en passant par le midi.

7.e *Exp.* Le même appareil construit en cuivre de rosette et exposé successivement à l'action des deux acides, présentoit seul, et en contact avec le zinc, des phénomènes pareils décrits plus haut.

8.e *Exp.* Pour voir davantage le singulier mouvement dans l'aiguille, agitée comme si elle fût sollicitée par des forces

opposées, nous fîmes l'appareil représenté à la fig. 9, où les

FIG. 9.



deux extrémités de la bande de zinc sont enroulées avec un morceau de cuivre, qui plonge tout entier dans l'acide sulfurique étendu d'eau. L'aiguille dans cette circonstance acquit une forte déclinaison occidentale, et paroissoit à chaque instant sollicitée par une autre cause qui tendoit à la faire dévier vers l'orient, ou à la faire entrer dans la direction du méridien magnétique, d'où résulta un mouvement d'oscillation de 90° entre le nord et l'ouest.

9.e *Exp.* Finalement nous prîmes une bande de fer, longue de 1^m,5, large de 0^m,045 et épaisse de 0^m,002, pliée comme dans la fig. 8. Après l'avoir placée longitudinalement dans la direction du méridien magnétique, nous choisîmes un point sur la partie inférieure de la bande, où l'aiguille se plaçoit exactement parallèlement à la longueur de la bande. La grandeur de l'appareil nous permit de placer une deuxième mais plus petite aiguille, sur la bande supérieure, sans qu'elle fût visiblement influencée par l'autre; nous reconnumes que celle-ci marchoit dans un sens inverse à la première, mais avec infiniment moins d'intensité. Les deux extrémités de la barre plongeant dans un baquet d'eau, *au moment* qu'on y ajoutoit de l'acide sulfurique, l'aiguille déclinoit de 65° vers l'occident, passoit ensuite rapidement par le méridien, et déclinoit finalement de 90° vers l'orient.

Avec l'acide nitrique l'effet étoit le même, mais beaucoup moins fort; on auroit peut-être pu le rendre de la même intensité en chauffant le mélange.

Des contacts successifs avec le zinc et le cuivre; des pièces de ces métaux précipités dans les acides pour en augmenter l'effervescence, nous firent decouvrir des effets pareils à ceux déjà décrits. Mais cette expérience doit nécessairement présenter beaucoup plus d'anomalies qu'aucune des précédentes à cause de l'influence du fer et de celle du centre d'action qui varient pour chaque point de la bande, par l'effet de l'inégale répartition de la masse.

Le tableau ci-contre n'étoit pas destiné dans son principe à présenter les valeurs numériques des perturbations observées; mais ayant réfléchi depuis, que ce mode m'évitoit la peine de beaucoup de répétitions fastidieuses, et que la comparaison des divers phénomènes entr'eux, en seroit facilitée, j'ai cru pouvoir les conserver. Ces valeurs toutefois ne sont pas *absolues*, pour les mêmes appareils; car des variations dans les valeurs assez considérables, d'une expérience à une autre, sous les mêmes circonstances apparentes, dont les causes sont peut-être dans l'imperfection des contacts, et dans l'inégalité de l'étendue des surfaces plongées, m'ont obligé à prendre les milieux des diverses observations, qui au reste, n'étoient notées que quand l'aiguille étoit parfaitement en repos; au premier contact du fluide, l'amplitude de l'arc décrit par elle avec spontanéité, étoit par fois du double de la perturbation qui lui restoit après ce premier élan.

Dans les appareils entièrement formés de fer, la place de l'aiguille et la distance des bandes entre lesquelles elle étoit fixée, ne se trouvoit que par tâtonnemens répétés pour atteindre un maximum d'effet. L'influence du métal maintenant l'aiguille presqu'invariablement dans sa position, quand la distance entre les bandes étoit trop petite : en outre ces appareils sont fort sujets à augmenter leur polarité de position pendant l'expérience, et quelques-uns même à la garder pendant un certain temps.

Ayant donné des valeurs numériques aux résultats de mes observations, je me crois obligé de donner la grandeur des appareils avec lesquelles elles ont été obtenues, et des précautions qui ont été observées. Dans les appareils simples, les bandes de zinc, de cuivre (rouge) et de fer (en tôle), étoient longues de 0,8 m., larges de 0,04, épaisses de 0,0005 m. et repliées une fois sur elles-mêmes. Dans les appareils formés de deux métaux, chaque bande individuelle avoit la moitié de cette longueur et pour les réunir les extrémités regardant le sud étoient en contact dans un baquet de mercure. Les extrémités tournées vers le nord, plongeoient dans un vase, rempli constamment d'un même mélange d'eau et d'acide sulfurique, qu'on renouvelloit à chaque expérience, afin que les sulfates de l'un ou l'autre métal, qui pourroit être restés dans le liquide, n'influassent pas sur la nouvelle expérience.

L'aiguille de déclinaison, longue de 0^{m},052 pesoit 16 grains, celle d'inclinaison longue de 0,085 ne pesoit que 15,5 grains; toutes les deux conservées parfaitement mobiles sur leurs pivots, et pour réparer la déperdition assez prompte de leur force par l'influence magnétique, aimantées de temps à autre à saturation, par le procédé de la double touche.

Je rappelle que ce sont toujours les extrémités dirigées vers le nord, qui plongeoient dans l'acide; car, comme je l'ai je crois remarqué, le premier, et exposé dans ma précédente note, l'effet est invariablement dans un sens inverse, quand l'agent électro-moteur est appliqué aux extrémités sud. Dans les appareils horizontaux, ou de déclinaison, l'extrémité nord de la bande supérieure est indiquée par la lettre *a*, celle inférieure par *b*; et dans les appareils à trois quarts verticaux ou d'inclinaison, l'extrémité de la bande dirigée vers l'occident est désignée par la lettre *a*, et celle opposée ou orientale par la lettre *b*.

Les extrémités des bandes étoient à un tour enroulées sur elles-mêmes, tant pour augmenter la surface exposée au liquide, dont dépend seule l'intensité de l'effet, que pour donner la facilité de glisser dessus à frottement, des anneaux d'un autre métal, qui se trouvoient alors entièrement sur le liquide.

Le liquide paroît par fois un très-mauvais conducteur, même à de très-petites distances, en comparaison du contact, comme on peut s'en convaincre dans les appareils à un seul métal, en touchant une des extrémités avec un arc d'un autre métal, dont l'autre bout recourbé, plonge d'abord dans le liquide, très-près de la seconde extrémité de l'appareil, et ensuite est mise en contact avec elle; tandis que par un effet contraire dans les appareils à deux métaux, l'action est plus grande quand l'arc reste ouvert et que le liquide est conducteur, que quand les deux extrémités sont mises en contact immédiat.

L'inspection du tableau fait voir aussi, que les plus grands effets sont obtenus quand l'appareil est entièrement en fer, qui m'a paru aussi le seul métal, qui quoique censé homogène, manifestoit des signes électro-magnétiques par lui seul. Je ne m'attache cependant pas trop à ces sortes d'effets, qui ont manqué dans plusieurs expériences; mais ceux obtenus par le fer avec le zinc sont remarquables par leur intensité. Dans le doute si la cause en doit être attribuée uniquement au magnétique terrestre sur le fer, ou bien si c'étoit la plus grande affinité pour l'oxigène qu'affecte le fer et le zinc, dont devoit résulter une décomposition plus énergique de l'eau, et conséquemment une action galvanique, j'ai monté une pile, dans laquelle j'ai remplacé avec succès, les disques de cuivre par des disques en fer; comme aussi avec des bandes de fer et de zinc, j'ai formé un appareil spiral, de l'invention de Mr. Offerhaus, qui a ré-

pondu à mon attente. Je pense en conséquence, que le cuivre pourroit être remplacé par le fer ; ce qui joint à la suppression de l'acide nitrique qui en seroit la suite, présenteroit du moins un avantage d'économie de frais considérable, si jamais, comme il est déjà à présumer, quelque but d'utilité pût nécessiter en grand la construction d'appareils galvaniques.

Le tableau n'est qu'un abrégé d'un travail beaucoup plus considérable, dans lequel j'avois multiplié la combinaison des métaux dans les appareils et les modes de contact, mais dont les résultats n'ont rien présenté de remarquable, hormis la certitude acquise, que le mouvement du fluide quelqu'il soit, ne se transmet pas instantanément au travers de toute la masse, ou le long de toute la surface ; ou bien que la polarité magnétique se précipite de préférence sur des extrémités opposées ; car en touchant dans les appareils d'inclinaison, l'extrémité *a* sur sa face plongée meridionale, et l'extrémité *b* sur sa face plongée septentrionale, et dans les appareils d'inclinaison, le côté oriental immergé de la branche *a*, et le côté occidental immergé de la branche *b*, on obtient les maxima d'effet : à tel point que dans les appareils en fer, deux ou trois attouchemens avec du zinc, suffisent pour faire tourner l'aiguille autour de son pivot avec une rapidité étonnante.

Je ne me permets pas de tirer la moindre conséquence du petit nombre de nouveaux faits, que les expériences que j'ai transmises peuvent faire connoître ; parmi lesquels, les moindres effets produits sur l'inclinaison, dans des circonstances semblables à celles qui produisent la déclinaison ; l'inclinaison devenue australe dans les appareils en fer, où, par analogie des autres expériences, elle devoit être boréale ; le fluide magnétique si inégalement produit, ou mis en mouvement sur les faces diverses ; celui-ci changé en sens inverse selon

que dans le même appareil on expose à l'agent électro-moteur, les extrémités sud, ou celles nord, me paroissent des phénomènes dignes peut-être de fixer l'attention des habiles physiciens qui explorent avec tant de succès, cette nouvelle et belle branche de nos sciences naturelles.

Luxembourg, 30 *avril* 1823.

NOTICE SUR QUELQUES PHÉNOMÈNES ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES, communiquée à MM. les Rédacteurs de la *Bibl. Univ.*

Par le Général-Major Baron VAN-ZUYLEN-VAN-NYEVELT.

EN continuant les expériences électro-magnétiques avec l'appareil sur lequel j'ai transmis une note à la rédaction de la *Bibl. Univ.* le 30 avril dernier, j'ai trouvé, que loin de nécessiter de grands appareils, on pouvoit au moyen du très-simple appareil qui y a été décrit, produire des effets très-appréciables d'inclinaison de l'aiguille aimantée, quoique dans une proportion beaucoup moins forte, que ceux de déclinaison.

Pour cette fin, au lieu de superposer les bandes, comme dans les expériences précédentes, on les pose les unes à côté des autres, les faces se regardant, ne laissant que l'intervalle nécessaire pour placer entr'elles une aiguille d'inclinaison : et pour que l'action électro-motrice soit la même sur toute la longueur de l'aiguille, on place les bandes sur l'angle d'inclinaison, en orientant tout l'appareil dans la direction du méridien magnétique.

J'ai fait beaucoup d'expériences là-dessus, dont les résultats de quelques-unes sont renfermés dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES APPAREILS.	Quand les 2 extrém. plon. dans le liquid.	En appliquant sur une des extrémités, une autre pièce de métal. Sur l'extrémité *a*, de Zinc	Sur l'extrémité *a*, de Cuivre.	Sur l'extrémité *a*, de Fer.	Sur l'extrémité *b*, de Zinc.	Sur l'extrémité *b*, de Cuivre.	Sur l'extrémité *b*, de Fer.
Zinc et *cuivre*. La bande zinc est en bas, la bande cuivre passe dessus.	Déclin. E. 30°	»	»	Déclin. E. 5°	»	»	Déclin. E. 5°
Zinc et *cuivre*. La bande zinc est à l'orient, la bande cuivre à l'occident.	Inclin. A. 10°	»	»	Inclin. (*a*)	»	»	Inclin. (*a*)
Zinc et *cuivre*. La bande zinc est en haut, la bande cuivre passe dessous.	Déclin. O. 30°	»	»	Déclin. O. 5°	»	»	Déclin. O. 5°
Zinc et *cuivre*. La bande zinc est à l'occident, la bande cuivre à l'orient.	Inclin. B. 10°	»	»	Inclin. (*a*)	»	»	Inclin. (*a*)
Zinc seul. Les bandes passent l'une au-dessus de l'autre.	»	»	Déclin. E. 45°	Déclin. E. 45°	»	Déclin. O. 45°	Déclin. O. 40°
Zinc seul. Les bandes sont l'une à côté de l'autre.	»	»	Inclin. A. 10°	Inclin. A. 10°	»	Inclin. B. 10	Inclin. B. 10°
Cuivre seul. Les bandes passent l'une au-dessus de l'autre.	»	Déclin. O. 30°	»	Déclin. O. 15°	Déclin. E. 30°	»	Déclin. E. 10°
Cuivre seul. Les bandes sont l'une a côté de l'autre.	»	Inclin. B. 15°	»	Inclin. B. 5°	Inclin. A. 10°	»	Inclin. A. 5°
Fer seul. Les bandes passent l'une au-dessus de l'autre.	Déclin. E. 10°	Déclin. O. 100°	Déclin. O. 5°	»	Déclin. E. 11°	Déclin. E. 10°	»
Fer seul. Les bandes sont l'une à côté de l'autre.	Inclin. A. 5°	Inclin. A. 20°	Inclin. A. 5°	»	Inclin. B. 15°	Inclin. B. 5°	»

OBSERVATIONS.

On n'a pas tenu compte des contacts avec un même métal, l'effet étant seulement augmenté en raison du plus de surface exposée au liquide.

Les deux extrémités réunies sous l'acide, diminuoient l'effet dans les quatre premiers appareils et annuloient l'effet dans les six derniers.

(*a*) Ces contacts n'ont produit qu'un effet douteux.

MÉTÉOROLOGIE.

Tableau des heures du minimum de hauteur du Baromètre le 2 février 1823, en différens lieux de la France et de la Suisse avec des remarques. Communiqué aux Rédacteurs, par Mr. J. A. De Luc.

LIEUX.	HEURES.	PHÉNOMÈNES ATMOSPHÉRIQ.s
La Chapelle, près Dieppe.	4 h. 30' mat.	Vent foible du S. par instans, ciel couvert de nuages peu épais.
Toulouse.	3 matin.	
Joyeuse, dép.t de l'Ardêche.	12 midi.	Il étoit tombé pres de 15 lig. d'eau dans la matinée; à midi la pluie cessa et le vent N. O. modéré passa au S. O. et s'affoiblit.
Viviers.	11 40 matin.	Ciel couvert, vent S. S. O. àpeine sensible, la pluie augmenta et continua jusqu'à 3 h. du soir.
Avignon.	9 30 matin.	Le vent du S. S. E. souffloit médiocrement.
Genève.	3 30 soir.	Air à-peu près calme, sans pluie.
Lausanne.	4 30 soir.	Temps calme, ciel demi-couvert.
St. Bernard.	4 30 soir.	
Berne.	1 et à 4 h.	
Soleure.	1	
St. Gall.	3 30	Temps calme, brouillard, quelques coups de vent dans la nuit suivante.
Strasbourg.	2	Calme presque parfait.
Gênes.	le soir.	Des éclairs brilloient. Le 3 février, quoique sans vent, la mer étoit furieuse et passoit par dess. les murailles.
Livourne.		Dans la nuit du 3 au 4 févr. il y eut de très-gros tonnerres, tels qu'on les a en Suisse au fort des chaleurs.
Edimbourg.		Les 2, 3 et 4 févr. il tomba une neige tellement abondante par un vent du S. E. soufflant par raffales, qu'à Edimburg même il y en avoit 7 à 8 pieds, ce qu'on n'avoit jamais vu. Dans les environs de Berwick upon-Tweed, d'Alnwick et de Newcastle, il y en avoit de 8 à 10 pieds. Dans les ravins ou vallées où le vent avoit accumulé la neige, elle étoit de la hauteur de 30 ou 40 pieds.

Remarques.

Dans les douze lieux cités, dont les plus grandes distances en ligne droite, sont de cent quarante-trois lieues, de Toulouse à Strasbourg, de cent cinquante lieues de Toulouse à St. Gall et de cent trente de Dieppe à Toulouse, la plus grande différence de temps est de treize heures pour le moment du plus grand abaissement du mercure. Mais cette différence ne se trouve qu'entre les lieux qui diffèrent le plus en longitude, comme entre Toulouse et St. Gall (1). La plus grande différence de temps a eu lieu entre Toulouse et Lausanne, ou le Grand St. Bernard, elle est de treize heures et demie. Tandis qu'entre La Chapelle près Dieppe et Toulouse, qui sont à-peu-près sous le même méridien, la différence n'a été que d'une heure et demie, quoique ces deux endroits soient éloignés l'un de l'autre de cent trente lieues.

Le plus grand abaissement a eu lieu plus tôt dans les endroits les plus à l'occident; ainsi, plus tôt à Toulouse et à Dieppe, qu'à Joyeuse et Viviers, et plus tôt dans ces deux derniers endroits qu'à Genève et à Lausanne.

Si l'abaissement extraordinaire du baromètre du 2 février n'a été accompagné d'aucun vent violent, d'aucune tempête, il a été suivi de quelques phénomènes électriques extraordinaires pour la saison, à Gênes et à Livourne, et d'une chute énorme de neige au nord de l'Angleterre et au midi de l'Ecosse.

J. A. De Luc.

---

(1) Il faut retrancher 32 minutes de la différence observée entre ces deux endroits, parce qu'il y a huit degrés de longitude de l'un à l'autre, ensorte que la différence de temps sera de douze heures environ, au lieu de douze heures et demie.

GÉOLOGIE.

Observations sur les ossemens humains découverts dans les crevasses des terrains secondaires, et en particulier sur ceux que l'on observe dans la caverne de Durfort, dans le Département du Gard. Par Mr. Marcel de Serres.

Ad hoc usque Tempus, anthropolithri veri nondum inventi sunt. (Sæmmering, de Corporis humani fabrica. Tome I, p. 90.)

La question de savoir s'il existe ou non des traces de l'espèce humaine à l'état fossile, a occupé de tout temps les naturalistes. Les anciens observateurs ont cru pouvoir la résoudre d'une manière affirmative, en prenant pour des ossemens humains, différens débris d'animaux étrangers à notre espèce; et parmi les modernes, ceux qui ont admis l'existence de l'homme fossile semblent s'être mépris sur ce que l'on doit entendre par le mot fossile. C'est donc pour ramener cette question à son véritable point de vue que nous avons cru utile de soumettre les réflexions suivantes au jugement des géologues.

Nous avons déjà dit, que les anciens avoient pris pour des ossemens humains, différens débris d'animaux qui n'avoient aucun rapport à notre espèce. En effet, Mr. Cuvier a démontré que les groupes d'ossemens rapportés par Spallanzani de l'île de Cérigo, appartenoient à des baleines, et que l'homme *diluvii testis*, de Scheuchzer, n'étoit qu'un protée

de taille gigantesque et d'espèce inconnue. Il a également fait voir que les os et ouvrages humains découverts à Canstadt, y avoient été recueillis, sans que l'on tînt compte des circonstances géologiques de leurs dépôts; et que dès lors on ne pouvoit rien en induire. D'après ces faits, cet habile et profond observateur en a conclu, que les véritables os d'hommes découverts dans différens points du globe, étoient les restes des cadavres tombés dans des fentes, ou enterrés dans des anciennes galeries, et recouverts d'incrustations, et qu'il en étoit de même des objets de fabrication humaine. Ainsi, d'après lui, les restes de l'espèce humaine n'existeroient point dans les pays où se découvrent les os fossiles; point de fait auquel on auroit pu également arriver; en observant que la vie avoit marché sur cette terre, du simple au composé; et que les fossiles s'arrêtant aux quadrumanes il étoit à présumer, que l'espèce humaine n'avoit point péri avec les animaux que nous découvrons à l'état fossile dans les continens qui sont hors du sein des eaux.

Tel étoit à-peu-près l'état de la question, lorsqu'on découvrit à la Guadeloupe des squelettes humains qui ne pouvoient laisser le moindre doute sur l'espèce à laquelle ils avoient appartenu. Les seules circonstances géologiques pouvoient donc permettre de décider, si ces squelettes découverts au milieu d'une masse fort dure, et assez compacte, étoient fossiles ou non?

Ces os humains, enveloppés par un calcaire très-hétérogène, conservent leur gélatine et leur phosphate de chaux. La pierre à la surface de laquelle ils sont incrustés est composée de petits grains calcaires blancs et rouges, unis par un ciment calcaire très-dur. On a cru reconnoître dans les grains rouges des fragmens de *millepora minicacea* de Pallas. On voit aussi dans cette roche quelques fragmens de coquilles et de madrepores. D'après ces faits, ces ossemens ne seroient point en-

veloppés par une couche ancienne régulière ; mais bien par une incrustation locale et moderne : ce qu'on sait de leur position, achève de donner à cette opinion une entière vraisemblance ; car quoique ces squelettes soient en assez grand nombre, ils ne sont qu'à demi enclavés dans la substance calcaire madreporique qui les enveloppe et à une hauteur si peu considérable au-dessus du rivage, que les grandes marées les recouvrent d'une manière régulière. D'ailleurs, la présence des nombreux volcans que l'on voit à la Guadeloupe et l'influence qu'ils exercent sur la nature des terrains qui les environnent, pourroit bien avoir été la cause de la roche calcaire très-hétérogène qui enveloppe ces squelettes, dont certains os paroissent avoir été altérés par la même cause.

Cette découverte ne prouve donc pas qu'il existe des ossemens humains dans des couches régulières d'ancienne formation qui n'ont pas été remuées par les mains de l'homme ; bien entendu que nous ne regardons pas comme couches régulières, les stalactites ou les tufs qui se forment journellement par les dépôts de certaines eaux et qui enveloppent quelquefois des os humains, comme cela est arrivé à ceux de la grotte de Durfort dont nous parlerons plus tard.

Après des faits aussi positifs, parlerons-nous de ces traditions conservées encore parmi les habitans de la Guadeloupe, qui nous apprennent que ces squelettes sont les corps des Caraïbes jetés à cet endroit après un combat dont le souvenir n'est pas entièrement éteint parmi les Caraïbes d'aujourd'hui. Ces traditions peuvent être vraies ; mais comme il n'est pas impossible que ce soit là une explication imaginée après coup par des peuples amis du merveilleux, nous nous en tiendrons aux données fournies par le gisement de ces squelettes humains, pour penser qu'ils ne sont nullement

fossiles, c'est-à-dire, antérieurs aux causes actuellement agissantes sur nos continens.

Depuis la découverte des squelettes humains de la Guadeloupe, Mr. Schlottheim a annoncé (1) que dans les formations du gypse secondaire ancien subordonné au calcaire secondaire ancien, de Kostriz, en Saxe, soit avant les crevasses et les cavités qui s'étendent en tout sens dans la masse du gypse, soit dans les terres glaises qui remplissent ces crevasses, l'on trouvoit par nids et dans des circonstances parfaitement semblables, une multitude d'ossemens d'animaux terrestres, parmi lesquels il a reconnu des ossemens humains.

Ces derniers ne se rencontrent guères, d'après ce que lui ont rapporté les ouvriers, au-dessus d'une profondeur de dix à trente pieds. On lui a encore assuré que ces ossemens humains avoient été trouvés jusqu'à présent de la même manière que les ossemens des autres animaux, c'est-à-dire, qu'on rencontre des os différens en petits amas sans qu'ils forment un squelette entier, au milieu de la terre glaise qui remplit les crevasses et les autres cavités.

Les autres animaux terrestres que l'on découvre dans ces crevasses, sont, d'après le même observateur;

1.° Des os de ruminans parmi lesquels on reconnoît principalement des bois de cerf incrustés de parties calcaires.

2.° Des ossemens, appartenant à des animaux voisins du mouton et du chevreuil, quoique non identiques aux espèces vivantes.

3.° Les ossemens d'un animal très-voisin de l'écureuil, mais paroissant différer de l'espèce actuellement vivante.

4.° Des ossemens d'une espèce de souris qui paroît appartenir au *mus terrestris*, très-semblable à celle décrite par

(1) *Bibl. Univ.* Novembre 1820, page 175.

Mr. Cuvier, comme se trouvant dans les brèches osseuses de Corse.

5.° Une quantité d'os de petits quadrupèdes très-ressemblans aux genres des *Sorex*, *vespertilio et talpa*, mais qui en diffèrent essentiellement. Quelques os semblables aux os des couches de tuf de Meissen, où l'on rencontre comme à Kostriz, des ossemens d'espèces fort grandes de grenouilles.

6.° Des ossemens d'oiseaux appartenant à des gallinacées et à des palmipèdes, qui paroissent différer un peu des espèces vivantes. Ces os sont très-peu altérés et paroissent fort anciens, quoique moins incrustés de parties calcaires que le bois de cerf.

Mr. Schlottheim a conclu de ces faits que les ossemens humains découverts dans les fentes des gypses, étoient réellement fossiles et contemporains des autres os, avec lesquels ils se trouvent, et qu'ils ont été amenés et déposés par les eaux qui ont formé les attérissemens ou les alluvions qui recouvrent les roches secondaires de cette contrée. Il convient cependant qu'il est encore nécessaire d'examiner de plus près, si cette opinion est la plus vraisemblable, ou s'il faut admettre, que diverses causes aient produit un mélange d'ossemens provenant de diverses époques.

Il paroît que le même doute n'a point été partagé par Mr. d'Hombres Firmas, au sujet des ossemens humains que l'on découvre dans une petite caverne des environs de Durfort dans le département du Gard, puisqu'il intitule ses observations *Notice sur des ossemens humains fossiles* (1). Ayant visité cette caverne en 1818, et y ayant recueilli un assez grand nombre d'ossemens humains, j'étois loin d'imaginer, que d'après les circonstances de leur gisement,

(1) *Bibl. Univ.* Mai 1821, page 33.

on pût les considérer comme *fossiles*. Les géologues, tels que MM. Gozzolo, Lichtenstein, Brochant et le Prof. Jan de Parme avoient eu la même pensée, en voyant dans mes collections, les nombreux ossemens humains que nous avions recueillis, Mr. le Dr. Salendre de St. Hipolyte et moi, dans les grottes de Durfort. Cependant, comme un savant recommandable à plus d'un titre, a considéré ces débris comme fossiles, débris qui sans aucun doute, ont appartenu à l'espèce humaine, nous avons cru utile dans l'intérêt de la science, de relever une opinion qui pourroit induire les géologues en erreur, et ne pas devoir attendre l'époque où nous pourrons publier nos voyages géologiques dans les Cévennes.

Pour mieux nous faire saisir, nous ferons quelques observations sur les débris des corps organisés que l'on peut considérer comme *fossiles*. On a assez généralement donné le nom de *fossiles* aux dépouilles des corps vivans altérés par un long séjour dans la terre ou sous les eaux, mais dont la forme et l'organisation étoient encore reconnoissables.

Cette définition du mot fossile ainsi conçu ne paroît pas tout-à-fait exacte, puisqu'elle suppose une altération qui peut ne pas avoir eu lieu, et le corps n'en être pas moins d'une date antérieure à l'existence des causes actuelles, et devant par cela même être compris avec les débris des corps vivans les plus décidément fossiles. Seulement l'altération plus ou moins grande de la substance animale, et surtout sa disparution totale, sert d'indice à l'âge relatif des divers ossemens enfouis dans la terre ; et même lorsque cette matière animale manque totalement, il paroît que les os où elle ne se trouve plus, ont été déposés avant l'existence des causes actuelles. Mais, lorsque les corps organisés conservent encore leurs principaux tissus organiques, ou que leurs os n'ont point perdu leur matière animale, les circonstances de leur

gisement sont essentielles à connoître, pour décider avec certitude, si ces corps organisés sont fossiles ou non, ou, en d'autres termes, s'ils appartiennent ou non aux temps actuels. La conservation ou la non-altération du tissu organique ne nous apprenant rien dans certaines circonstances sur la date à laquelle des corps organisés non altérés ont pu être détruits, et cependant la date est ici absolument nécessaire pour décider s'ils sont fossiles ou non.

Pour rendre ceci plus clair, citons quelques exemples. Les observateurs qui ont défini le mot fossile, dans le sens que nous venons de rapporter, ont pourtant rangé parmi eux le mammouth et le rhinocéros trouvés presqu'entiers dans les régions polaires, et si peu altérés que leurs chairs, leurs poils, étoient parfaitement conservés. D'un autre côté, ces mêmes physiciens n'ont point considéré comme fossiles, les squelettes humains découverts sur les côtes de la Guadeloupe, au milieu des masses calcaires qui renferment des madrepores et des coquilles marines.

Cependant, d'après la définition adoptée, les derniers de ces débris devroient plutôt être considérés comme fossiles, que les premiers, puisqu'ils sont tellement altérés qu'ils ne conservent plus que leurs parties solides, et qu'ils sont enveloppés par une matière calcaire assez compacte qui ne peut s'être formée que successivement et après leur dépôt (1). De même, les insectes contenus dans le succin et qui sont des dépôts antérieurs à l'ordre des choses actuelles, (car le succin est aux insectes qu'il renferme ce que les glaces

---

(1) Si nous avions pu nous procurer quelques débris de ces ossemens humains de la Guadeloupe, nous aurions répété l'analyse qui en a été faite, afin de nous convaincre par nous-mêmes, s'il renferment de la gélatine, ou toute autre matière animale. Nous n'avons pourtant aucun doute, qu'il en soit ainsi. (A)

sont aux animaux qu'elles ont conservés), ne pourroient pas non plus être considérés comme des fossiles, tandis qu'on l'admettroit pour certains débris de corps organisés, qui à moitié détruits et altérés, sont recouverts par des dépôts calcaires ou autres qui composent des tufs plus ou moins abondans,

Il faudroit donc, d'après ces faits, restreindre la définition du mot fossile dans un sens, et l'étendre dans un autre. Aussi cette dénomination devroit être bornée aux corps organisés, ou à leurs dépouilles, ou à leurs débris enfouis, soit dans les couches vieilles et solides de la terre, soit dans l'intérieur des eaux, soit enfin répandus sur la surface des continens par des alluvions ou par toutes autres causes, pourvu toutefois que celles qui les ont ensevelis ou transportés, soient antérieures à l'existence des causes actuelles.

La dénomination de fossile ne doit pas être considérée comme synonyme de pétrification; car tous les corps qui ont existé et qui ont subi l'effet des grandes causes qui ont bouleversé l'écorce de notre planète, ont pu, lorsque leurs débris se sont conservés de quelque manière que ce soit, passer à l'état fossile, dans le sens où nous l'entendons; mais tous n'ont pas pu devenir de véritables pétrifications. En effet, l'on ne doit, avec Daubenton, considérer comme susceptibles de se pétrifier, que les corps qui étant en partie solides et en partie cartilagineux sont devenus tout-à-fait solides par la perte de leur substance animale, et se sont *empièrrés* si l'on peut s'exprimer ainsi. Les squelettes des animaux vertébrés et le têt solide de certains mollusques, crustacés, radiaires, et zoophytes sont aussi les seules parties des animaux qui peuvent se pétrifier, ou permettre cette substitution d'une molécule inorganique à une molécule organique. Les autres parties des animaux n'en sont pas plus susceptibles que les tissus organiques des végétaux,

puisque les uns et les autres n'ayant rien de solide dans leur charpente, peuvent bien servir de linéament à la substance solide qui tend à leur succéder, mais ne peuvent se pétrifier eux-mêmes ou passer en conservant une partie de leur tissu, à un état plus solide.

Donc, l'altération ne décide pas toujours si un corps est ou non à l'état fossile ? Elle nous apprend seulement quel étoit l'état ou le tissu de ce corps; et lorsqu'il n'en reste plus que la forme, on peut présumer, sans rien généraliser cependant, que le corps organisé ne renfermoit point de matière solide. Il n'en est pas de même des pseudomorphes, ou des substitutions d'une matière organique en une matière inorganique, substitutions qui se sont opérées dans un tel ordre, qu'elles représentent aussi fidélement que possible le corps primitif dont elles retracent la forme. Ainsi, les végétaux qui ne peuvent point se pétrifier parce qu'ils n'ont aucune de leurs parties qui soit solide, nous offrent, ou leur propre tissu, ou des pseudomorphoses, ou une imitation fidèle du bois, puisqu'à mesure que le tissu ligneux se décomposoit, les molécules solides venoient la remplacer. Comme cette substance s'est le plus souvent opérée avec la plus grande régularité, l'on peut supposer qu'elle s'est faite de molécule à molécule; mais c'est un point de fait étranger à la question qui nous occupe. D'autres débris de corps organisés nous présentent de pareilles pseudomorphoses qui paroissent toutes avoir été produites par les mêmes causes, et tenir à une régularité d'action, qui, quoique difficile à concevoir, n'en paroît pas moins évidente.

Si l'altération d'un corps organisé ne peut toujours servir d'indice à son degré d'ancienneté; il paroît qu'il n'en est pas de même de sa pétrification ou de sa pseudomorphose. En effet, il semble que dans les temps actuels les corps organisés abandonnés dans des circonstances propres à opérer la substitu-

tion de leurs principes constituans à celle des matières qui les incrustent, cette substitution n'a pas lieu, quoique la substance cellulaire se décompose, et qu'il y ait par suite un vide dans le corps organisé. Comment se fait-il que des ossemens ensevelis depuis des siècles, imprégnés de toute part de sucs lapidifiques, n'aient point reçu cette matière inorganique entre leurs vanioles et ne se soient pas pétrifiés à la manière des anciens fossiles? Comment se fait-il encore, que les végétaux que la terre recouvre depuis les causes actuellement agissantes, se pourrissent ou se conservent à l'aide des épaisses incrustations qui viennent à les envelopper, mais ne forment plus de véritables pseudomorphoses, comme celles que l'on voit si fréquemment dans ce que l'on nomme vulgairement bois fossile? Le temps leur a-t-il manqué? car l'on ne peut pas dire que ce soit la matière inorganique nécessaire pour une pareille substitution; c'est ce qui reste à décider.

Il en seroit donc des pétrifications ou des pseudomorphoses, comme de tant d'autres phénomènes de la nature, c'est-à-dire, qu'elles ne se produiroient plus dans l'ordre des choses actuel. Les débris des animaux ou des végétaux qui meurent maintenant peuvent être plus ou moins incrustés par telle ou telle substance; mais, on ne les voit jamais passer à l'état de véritable pétrification ou de pseudomorphoses, plus ou moins complètes; ces divers modes de substitution ne semblent donc plus se produire aujourd'hui.

Les véritables fossiles ou ceux qui ont été ensevelis avec les couches vieilles, solides ou meubles, de la terre, et qui ont été solidifiés avec leurs masses ou enterrés avec leurs débris, se sont conservés, parce qu'ils ont été mis à l'abri des agens extérieurs. Sans cela, il en auroit été d'eux, comme des débris des animaux et des végétaux qui périssent sur ce globe et qui se décomposent promptement, sans laisser pour les siècles à venir aucun vestige de leur existence.

Ces principes posés, voyons si l'on peut considérer les débris organisés qui se trouvent dans la caverne de Durfort, comme étant des ossemens fossiles, et enfin si ces ossemens ont réellement appartenu à des individus de notre espèce.

Nous examinerons d'abord cette dernière question. Sa solution devant nous faciliter les moyens de résoudre la première. Tous les débris des corps organisés que nous avons pu reconnoître dans la grotte de Durfort, nous ont paru être des ossemens humains qui avoient appartenu à des individus d'âges et peut-être de sexes différens. Malgré l'examen le plus scrupuleux nous n'avons pu reconnoître avec ces ossemens, aucun autre débris de corps organisé, si ce n'est un seul individu de l'*hélix striata* qui avoit été saisi par les incrustations calcaires qui enveloppent la plupart de ces os. Cette circonstance, jointe à celle de l'identité de tous les ossemens que l'on doit rapporter à notre espèce est loin d'être indifférente, ainsi que nous le ferons observer.

Les principaux ossemens sont, 1.° un grand nombre de crânes plus ou moins entiers et plus ou moins incrustés de tuf calcaire. 2.° Un os maxillaire supérieur, avec l'os de la pommette droite, ayant une partie des arcades orbitaires d'un assez grand nombre de dents, soit incisives, soit canines, soit molaires, de la plus parfaite conservation. Ces dents ont leur émail aussi brillant et aussi net que si elles avoient été enterrées d'hier. Seulement les racines qui se sont trouvées à l'extérieur (les portions osseuses qui les recouvrent ayant été tout-à-fait décomposées) sont recouvertes par une poussière jaunâtre très-fine qui fait fortement effervescence avec les acides minéraux, et qui n'est que du carbonate de chaux. Lorsque les dents manquent tout-à-fait, la place qu'elles occupoient a été remplacée par une chaux carbonatée terreuse et ferrugineuse. Ces dents étant généralement très-peu usées, on doit en conclure, que l'individu auquel cette mâ-

choire supérieure avoit appartenu avoit au plus trente ans; et quoiqu'on ne puisse pas mesurer avec précision son angle facial on reconnoît cependant qu'il s'éloignoit peu de 80°. Ce premier fragment auroit donc appartenu à un jeune homme de la race blanche ou caucasique.

Quant aux os eux-mêmes, ils sont spécifiquement plus légers que les os frais. Ils ont perdu une partie de leur substance animale, ce que l'on pourroit presque deviner par l'étendue des cavités qui existent dans leur substance cellulaire. Nous verrons plus tard que la matière animale y est plus abondante, dans les os longs que dans les os plats.

Quant à la substance calcaire qui enveloppe ces ossemens humains, on en reconnoît facilement deux variétés principales. Toutes deux appartiennent au calcaire concrétionné, calcaire qui s'y est déposé à la manière des stalactites.

La variété la plus compacte a formé des masses assez considérables autour de ces ossemens; quoique souvent composée par des couches successives qui ont dû se déposer avec plus ou moins de lenteur sur les os, on ne voit jamais que les sucs lapidifiques soient venus remplacer la substance osseuse solide, de manière à la pétrifier et à se mouler dans son intérieur. Nous avons entr'autres recueilli un pariétal de toutes parts par des couches de calcaire sédimentaire dur, où l'analyse ne démontre pas le moindre excès de carbonate de chaux, à l'exception du carbonate qui, après avoir traversé la substance compacte est venu se déposer dans les vides de la matière cellulaire, ou entre les interstices du diploë. Ceci est d'autant plus remarquable que le dépôt de la matière calcaire s'y est opéré avec une telle régularité qu'il retrace toutes les inégalités de l'os, et que, par exemple, l'artère méningée y est dessinée en relief comme cela arrive, lorsqu'un corps solide se moule dans un corps creux.

Ce calcaire fait fortement effervescence avec les acides minéraux;

il s'y dissout en entier, caractère que l'on n'observe pas dans le calcaire terreux, tendre, qui incruste aussi bien l'intérieur que l'extérieur des os. Ce dernier n'est point du carbonate de chaux pur. En examinant le résidu qu'il laisse dans les acides, on reconnoit que ce calcaire tendre, est un mélange de sous-carbonate de chaux et d'argile, auquel mélange s'ajoute un peu de silice, et du protoxide de fer qui le colore en brun roussâtre. Ce calcaire est si tendre, que l'ongle le raie avec facilité, tandis que le calcaire dur est à peine rayé par le cuivre. Du reste les plus épaisses des incrustations calcaires qui revêtissent la surface extérieure des os, ne dépassent guères trente à quarante millimètres.

3.° Des os frontaux avec les arcades orbitaires et une partie des os propres du nez, ayant appartenu à des sujets d'ages très-différens. Dans quelques-uns, les sinus frontaux ne sont point développés, et le diamètre pris au-dessus de l'arcade orbitaire, n'est guères que de quatre-vingt-dix millimètres, tandis que chez d'autres, ce même diamètre est de cent-dix à cent-quarante millimètres, et les sinus frontaux ont alors un tout autre développement. Parmi les grandes quantités d'os frontaux que nous avons observés dans la caverne de Durfort, nous avons cru en reconnoître un qui avoit appartenu à une femme ; il étoit sensiblement plus petit dans toutes ses proportions, quoique d'un sujet adulte; plus grêle et moins dense que les autres frontaux. Les sinuosités, comme les diverses élévations ou éminences de la face externe, y étoient également moins sensibles, en-sorte que cet os étoit beaucoup plus lisse. Ces caractères joints à ceux qui ont été indiqués par Cheselden, Albinus, Tarin et Sœmmering nous portent à penser que cet os frontal pourroit bien avoir appartenu à une femme.

4.° Des os pariétaux plus ou moins recouverts d'incrus-

tations, et ayant appartenu comme les frontaux et les occipitaux, à des individus d'âges très-différens. Seulement les os qui proviennent de jeunes individus ou de vieillards y paroissent les plus rares. Nous n'avons pas pu en démêler de ces derniers ; en faisant cette recherche, nous avons rencontré un pariétal, où la partie spongieuse, c'est-à-dire, le diploë compris entre les deux substances compactes de l'os, étoit extrêmement apparent, par une suite de l'écartement des lames osseuses.

Tels sont les principaux os plats que nous avons observés dans la grotte des morts de Durfort; je dis les principaux, car nous n'avons pas été assez heureux que d'y trouver une tête entière, comme des médecins du pays, qui se sont occupés de cette recherche. Nous avons recueilli beaucoup d'autres fragmens d'os plats des diverses parties du corps, tels que des débris d'omoplate, des os du bassin, mais ils ne sont point assez importans pour mériter d'être décrits.

Parmi les os longs, nous citerons des portions de clavicule, de calcaneum, de phalange, de radius, de tibia et de fémur. Nous y avons aussi recueilli une portion inférieure d'humérus, qui n'a que quatorze millimètres de largeur au-dessus des cavités qui se trouvent à sa partie inférieure et antérieure. Comme cet os quitte peu-à-peu sa forme cylindrique, et s'élargit beaucoup vers son extrémité, on juge aisément qu'il a appartenu à un très-jeune sujet. Il n'en est pas de même des tibias et du fémur; tous ceux que j'y ai observés provenoient d'individus adultes. Souvent la même incrustation réunit les os les plus différens, par rapport à leur position dans le squelette, tandis que d'un autre côté, on en voit qui ont enveloppé et des tibias et des fémurs, les uns de sujets très différens, les autres pouvant bien être du même individu.

Les os longs comme les os plats ont été incrustés par le

même calcaire sédimentaire, ou tuf, soit à l'extérieur soit à l'intérieur; ainsi, tantôt leur canal central a été rempli de sucs lapidifiques, tantôt il est resté vide; jamais ses sucs calcaires ne se sont substitués à la matière organique ou à la substance animale, qui est le lien commun qui unit la partie solide des os, quelle qu'aît été l'abondance des dépôts calcaires. Tout s'est borné à des incrustations, ou à des infiltrations qui ont tapissé de leurs dépôts le vide qui avoit pu s'opérer entre les lames osseuses, sans que la matière infiltrée se soit combinée avec la partie animale ou terreuse des os, comme cela est arrivé dans les vrais fossiles.

C'est ce que prouvent, et les analyses de ces ossemens et les caractères que l'on y reconnoit en les examinant avec soin. Il est facile de s'assurer que le léger excès de carbonate de chaux, que les os humains de Durfort renferment, n'est point dû à une véritable combinaison chimique, mais seulement à ce que des molécules calcaires plus ou moins nombreuses, ayant rempli les vides de la substance cellulaire des os plats, ou réticulaire, des os longs y sont ensuite démontrées par l'analyse, ensorte que si l'on n'étoit point assuré, que ces molécules y étoient simplement interposées, on pourroit les considerer comme s'y trouvant par suite d'une véritable substitution ou d'une combinaison.

On ne peut avoir aucun doute au sujet des os humains de Durfort; en raison de la diversité de leur couleur avec celle du carbonate de chaux qui les enveloppe et les pénètre. La couleur des os est d'un blanc assez prononcé, dans toute leur substance compacte; tandis que le carbonate de chaux qui a pénétré le diploë des os plats, ou la substance reticulaire des os longs à la même teinte roussâtre du sédiment extérieur; vues à une forte loupe, ces molécules calcaires ainsi interposées offrent la cassure et le mode de clivage de la chaux carbonatée; ensorte que l'on ne peut

les confondre avec les os qu'elles ont impregnés. Cette observation est essentielle à faire, pour s'assurer si le carbonate de chaux que l'on découvre dans l'intérieur des os, y est combiné chimiquement avec le carbonate et le phosphate de la même base, propre à la composition de ces os; ou s'il n'y est au contraire qu'interposé mécaniquement entre les vides des lames osseuses.

L'on se demandera peut-être, comment des eaux chargées de carbonate calcaire, peuvent traverser toute la substance compacte des os, soit longs soit plats, de manière à remplir les vides que les deux lames de cette substance laissent entr'elles. Pour concevoir cette pénétration, il suffit de se rappeller, que généralement les os sont poreux, et qu'en outre ils sont criblés d'une infinité de petits trous et de petites ouvertures, dans lesquelles circulent les divers vaisseaux nécessaires à y entretenir la souplesse et la vie. D'après cette organisation, on juge aisément, comment des eaux chargées de molécules calcaires, peuvent pénétrer par tous ces vides, et y déposer successiveemnt les mêmes molécules, lorsqu'ayant perdu leur excès d'acide carbonique, elles n'ont plus la même force dissolvante.

Ce qui arrive aux os enfouis dans la terre, ou placés dans des eaux qui tiennent en dissolution des matières terreuses quelconques, est arrivé également aux os du plus grand nombre des momies conservées à l'aide du bitume. En brisant les os de ces momies, on observe que le même bitume qui recouvre leur substance compacte, est venu se loger dans leurs cavités médullaires, où il a conservé tous ses caractères, puisqu'il s'y trouve sans aucun mélange avec les parties osseuses au milieu desquelles il est logé. Dans les momies des Guanches, on n'observe rien de semblable, parce que ces momies n'ont point été préparées avec du bitume, comme celles des Egyptiens, et que l'on s'est borné

à les dessécher, ensorte que souvent les os conservent encore leur périoste, et les cartilages qui les unissent entr'eux. Cette remarque n'est pas du reste nouvelle ; le célèbre Sœmmering l'avoit faite il y a long-temps dans son important ouvrage *De corporis humani fabricâ*, en observant que les cavités médullaires des os des momies étoient ordinairement remplies de bitume, ou de la résine du cèdre (1).

Mais pour établir que dans les temps actuels, les parties solides des corps organisés, ne passent plus à l'état de véritables pétrifications, nous devons faire quelques remarques sur la composition des os et des diverses parties solides des animaux.

On sait que généralement les principales parties solides des animaux, comme les os, les dents et les coquilles sont composées de sels terreux, de graisse, de gélatine, de cartilage ou de matières animales molles, et que si dans les os et les dents, la chaux est principalement unie à l'acide phosphorique, c'est avec l'acide carbonique qu'elle est unie dans les coquilles. Mais dans toutes, si une partie de la substance animale dont elles sont formées, y semble étrangère, n'étant nullement combinée avec les sels terreux qui les constituent, il en est une grande partie qui paroît au contraire être le lien commun qui retient unis les sels terreux, et les empêche pour ainsi dire, de se séparer, en même temps qu'elle leur donne la souplesse et la solidité convenables. D'après cette manière de voir, il existeroit dans les parties solides des corps organisés deux espèces de substance animale ; l'une qui en rempliroit les cavités et les interstices, sans jamais entrer en véritable combinaison chimique avec les sels terreux, et se détruisant aussi avec facilité ; l'autre au con-

(1) *Ossium mumiarum cava medullaria asphaltum vel resinam cedri continent.* Tome I.er, page 90.

traire, qui combinée chimiquement avec les sels terreux y tiendroit tellement, qu'elle ne seroit jamais entièrement détruite dans les os dont les dépôts ne seroient point antérieurs aux causes actuelles.

Nous sommes loin d'avancer qu'il en soit de toutes les dépouilles solides des corps organisés, comme nous croyons l'avoir découvert à l'égard des os; on peut tout au plus le présumer, aussi attendons-nous que les recherches que nous avons entrepris sur cet objet soient terminées pour émetre une opinion à cet égard; il nous paroît seulement que par rapport aux os, il n'y a que ceux dont les dépôts sont antérieurs à l'existence des causes actuelles, qui soient entièrement privés de toute leur substance animale, soit de celle qui y est chimiquement combinée, soit de celle qui s'y trouve simplement interposée entre leurs lames.

On conçoit, que si l'on démontre que les seuls ossemens fossiles, sont privés de toute leur substance animale, cette absence si facile à constater, deviendra un caractère excellent pour les faire distinguer des os non fossiles, lorsqu'on ne pourra se procurer des renseignemens exacts sur le gisement des uns et des autres. Il faut cependant faire cette observation, que s'il paroît exact de dire, qu'il n'y a que les os fossiles qui ont entièrement perdu leur substance animale, il ne le seroit pas également de prétendre, que tous les ossemens fossiles l'ont perdu. En effet, les Mammouths et les Rhinocéros découverts près du pôle, y ont certainement été portés par des causes autres que celles que nous voyons agir sur nos continens, et par conséquent ils sont bien fossiles dans le sens que nous attachons à ce mot. Cependant leurs os avoient conservé leurs parties animales, parce que la gelée qui les avoit saisis au moment même où ils y avoient été transportés, avoit préservé de la putréfaction jusqu'aux parties les plus délicates de leurs corps. Ainsi les corps or-

ganisés, de quelque nature qu'ils soient, ensevelis avec des circonstances semblables, peuvent fort bien avoir conservé leurs parties animales, sans cesser pour cela d'être fossiles, et sans pouvoir être distingués par le caractère que nous venons de signaler.

Il n'en est probablement pas des débris des végétaux comme il en est des débris des animaux. En effet, les premiers ne peuvent se pétrifier, puisqu'ils ne renferment aucune partie solide, ensorte que dans les fossiles végétaux pierreux, il n'y a plus rien de végétal ; ce sont des molécules inorganiques qui ont remplacé les molécules organiques. Quant aux fossiles végétaux non pierreux, ou ceux dans lesquels il existe encore quelques traces du tissu organique, ils présentent des modifications extrêmement nombreuses et différens genres d'altération ; mais, quelque diversité qu'offrent ces altérations, il paroît qu'on peut les ramener à un assez petit nombre de types principaux. Comme cet objet est d'un grand intérêt pour la géologie, nous y reviendrons dans un Mémoire subséquent.

(*La suite au Cahier prochain.*)

PHYSIOLOGIE-VÉGÉTALE.

OSSERVAZIONI MICROSCOPICHE SOPRA VARIE PIANTE, etc. Observations microscopiques sur diverses plantes. Par le Prof. AMICI. (*Actes de la Société Italienne des sciences siégeant à Modène.* Tome XIX, 1823.) Avec cinq grandes planches de figures au trait, d'après la *Camera lucida* perfectionnée (1).

(*Extrait.*)

» LA physiologie végétale (dit le savant auteur du Mémoire qne nous avons sous les yeux) ne peut arriver à un certain degré d'évidence et de certitude, si on ne la fonde sur des principes incontestables, et sur des bases anatomiques. Or, c'est sur-tout dans des points essentiels de l'organisation des plantes que des observateurs également renommés ont émis des opinions absolument différentes. On s'en étonnera peu si l'on considère la difficulté qu'introduit dans ce genre d'étude l'extrême ténuité des objets à examiner, et l'imperfection des appareils d'observation qui donnent lieu aux illusions optiques, et facilitent celles qu'on aime à se faire lorsqu'elles semblent appuyer un système favori. J'ai cru qu'au milieu de ces incertitudes, il y auroit quelqu'avantage à exposer des

(1) Nous avons décrit avec détail, il y a deux ans (T. XVII. p. 3. de ce Recueil) l'admirable appareil catadrioptqne, que le Professeur Amici, son inventeur applique à une recherche particulière dans le Mémoire dont on vient de lire le titre. Depuis cette époque, quelques amateurs d'observations microscopiques se sont réunis à Genève, pour acquérir en commun un de ces appareils, qui répond, dans l'usage, à tout ce que sa description faisoit espérer (R).

observations et des expériences nouvelles, que j'ai faites sans aucune prévention en faveur d'une opinion quelconque, et avec des instrumens de la plus grande force amplificative, et les plus propres à écarter le danger des fausses apparences que j'ai cherché à éviter autant que je l'ai pû. Je ne présente mes recherches que comme des matériaux qui pourront, dans un temps plus ou moins éloigné, servir à l'édifice de la science, persuadé que je suis, que le nombre des faits est encore trop peu considérable pour qu'on doive déjà prétendre à les co-ordonner en un corps régulier de doctrine. »

Après cette courte et modeste introduction, l'auteur entre en matière. Son premier article, ou chapitre, est intitulé: « de la *Caulinia fragilis.* »

Le célèbre naturaliste de Reggio, Corti, avoit découvert le mouvement de la sève dans plusieurs plantes, et entr'autres dans une aquatique, dont il n'avoit donné qu'un dessin informe sans la désigner par son nom botanique; aidé par le Prof. G. Fabriani, son ami, l'auteur a découvert, enfin, que cette plante étoit celle que Micheli a appelée *fluvialis minor* (*nova plantarum Genera*), dont il donné un bon dessein, et dont Wildenow a fait un genre, sous le nom de *Caulinia*, en honneur du savant napolitain Caulini (Mém. de Berlin, 1798).

N'oublions pas que notre auteur avoit observé et décrit la circulation de la séve ou d'un liquide quelconque dans la *Chara vulgaris* d'après une longue suite d'observations presque journalières pendant cinq semaines. (Mém. Soc. Ital. T. XVIII). Il avoit vu la circulation se faire dans les vaisseaux, ou tubes, de cette plante, toujours dans le même sens; il avoit soupçonné que la cause de ce mouvement pourroit bien résider dans de petites couronnes (*coroncine*) de grains verts qui tapissoient la membrane interne des tubes ou des cellules, et qui, peut être par une sorte d'action voltaïque, don-

noient l'impulsion au liquide. Mais il avoue que cette hypothèse reposoit sur un trop petit nombre de faits pour qu'on pût lui attribuer un certain degré de probabilité. Il falloit multiplier et varier indéfiniment les observations, pour obtenir à cet égard quelque degré de certitude.

Lorsqu'on observe des classes nouvelles de faits de ce genre, et qu'il s'agit de les exposer clairement, le secours des figures est nécessaire. L'auteur a eu à cet égard un puissant secours dans la *camera lucida* qu'il a perfectionnée, et qu'il applique au microscope; elle lui fournit le moyen de tracer avec exactitude sur le papier tout ce qu'il voit dans l'instrument, et dans les proportions de grossissement linéaire que procure chaque lentille employée. Cette proportion est indiquée à côté du numéro de chaque figure. Il obtient ainsi, non-seulement la représentation fidele de tous les contours, mais aussi la grandeur réelle de l'objet observé; elle est toujours le quotient d'une division, dont le dividende est le diametre linéaire apparent de l'objet porté sur le papier, et le diviseur, le nombre qui indique le grossissement linéaire de l'appareil muni de la lentille dont on a fait usage dans l'observation. Les extrêmes entre les forces amplificatives employées par l'auteur sont exprimés par les nombres 9 pour la moindre, et 1000, pour la plus grande; les plus ordinaires sont de 100 à 300. Six grandes planches sont remplies de ces figures très-nettement dessinées; on ne peut, ni en accompagner un extrait, ni s'en passer, pour décrire clairement. C'est pourtant entre ces deux impossibles que nous sommes forcés de faire route; on devra nous pardonner si nous échouons souvent.

La coupe transversale de la caulinia, vue avec des grossissemens, de 60 à 150, présente un polygone à huit rayons formés chacun par une rangée de corps circulaires. Au premier aspect, le centre paroît occupé par un tissu médullaire qui environne un gros tube cylindrique formant le centre de

la tige ; mais en y regardant de plus près et faisant une section longitudinale, on découvre que ce tissu, prétendu médullaire, n'est autre chose qu'un faisceau de tubes, parallèles dans lesquels on découvre des diaphragmes fort éloignés les uns des autres.

Ces vaisseaux ne contiennent que de l'air; on le voit sortir en petites bulles lorsqu'on les coupe sous l'eau. Toutes les autres ouvertures que manifeste la section transversale sont celles des vaisseaux qui conduisent la sève, et qui ont aussi des diaphragmes, plus ou moins distans les uns des autres. Sept ou huit figures représentent les particularités des sections transversales et longitudinales de la plante et même des feuilles. L'auteur affirme n'avoir pu découvrir aucune trachée proprement dite, ou tube poreux, dans les sections de la Caulinia, qu'il a faites par centaines. En ce point, il diffère du Prof. Pollini qui croit en avoir vu d'une forme particulière.

Chaque cavité de la Caulinia forme un organe particulier, dans lequel un liquide se meut indépendamment de la circulation qui s'opére dans la cavité adjacente. Ce mouvement qui a lieu dans les cellules et les tubes de la Caulinia, est tout-à-fait analogue à celui observé par l'auteur dans les vaisseaux de la Chara. Si le liquide étoit parfaitement transparent, on ne pourroit découvrir s'il se meut ou non ; mais heureusement, tous les vaisseaux de la Caulinia qui le renferment sont remplis de concrétions visibles, qui indiquent le cours du suc qui les transporte, et sa vitesse dans les diverses situations des courans ; « c'est, dit l'auteur, un spectacle surprenant que de voir dans un rameau détaché d'une portion quelconque de la plante, cette circulation s'exercer avec une sorte de vigueur. » Ces corpuscules sont presque tous globuleux, et à-peu-près de même grosseur dans un même vaisseau, mais leurs dimensions varient dans diverses parties d'une même plante.

Le mouvement de ces globules est indiqué dans une figure (la 11e) qui a six pouces et demi de long, sur plus de deux de largeur, et qui ne présente pourtant que trois de ces tubes, accolles parallèlement, et munis de leurs diaphragmes, distans de quatre pouces les uns des autres dans un même vaisseau; le grossissement linéaire est ici de 384 fois. Voici la marche de ces globules.

Ils montent d'abord le long de la paroi gauche (en regardant) : puis, rencontrant un diaphragme ils procèdent horizontalement jusques à la paroi droite du canal, le long de laquelle ils descendent jusques à la rencontre du diaphragme inférieur, qui les fléchit horisontalement de droite à gauche, jusqu'au point de départ, d'où ils recommencent. Cet effet dure pendant tout aussi long temps que la plante est vivante. Tous les globules ne sont pas toujours en contact avec la paroi du petit tube; ceux qui en sont à quelque distance n'en circulent pas moins comme les autres; mais moins vîte, et d'autant plus lentement qu'ils sont plus rapprochés d'un plan idéal qui partageroit en deux, par son axe, le cylindre dans lequel ces mouvemens s'exécutent. Quelquefois ces globules se déplacent mutuellement, d'autrefois, ils passent du courant ascendant au descendant avant d'avoir remonté le diaphragme.

La direction du mouvement dans un des vaisseaux parallèles et contigus, ne semble pas avoir de rapport avec celle qui a lieu dans le voisin; dans quelques-uns l'ascension a lieu dans la partie du tube à droite de l'observateur, et la descente à gauche. La vitesse absolue est variable, à raison de la grosseur et de la longueur des canaux, et l'état d'intégrité plus ou moins parfaite où on les a laissés en préparant la plante. L'auteur a observé un tour entier, sur une longueur absolue d'environ $\frac{1}{3}$ de ligne, en 30''. Cette vitesse est moindre que celle qu'il avoit observée dans

un vaisseau de la *Chara vulgaris* de $\frac{1}{108}$ de pouce de diamètre, dans lequel les globules parcouroient une ligne (mesure de Paris) dans le même temps. Il faut remarquer que lorsqu'on vient de couper la plante pour la mettre en observation, la circulation demeure suspendue pour un temps; il faut un intervalle de quelques heures pour que les globules reprennent leur mouvement et atteignent leur maximum de vitesse.

La circulation de la sève dans le tissu cellulaire a lieu comme dans les vaisseaux; les globules rasent les parois des cellules, et changent de direction arrivés aux angles des polygones. Quelquefois il se forme au centre, des amas de globules, qui y prennent un mouvement de rotation commun, provoqué par la direction tangentielle de ceux voisins des parois. L'observation de ces mouvemens est plus délicate et difficile dans les feuilles que dans les tiges. Il faut les regarder sans les séparer de la plante, et les éclairer par dessus, comme on le fait pour les objets opaques. Un tour entier des globules dans l'une des cavités du tissu cellulaire s'achève dans vingt à trente secondes.

La membrane extrêmement mince et transparente qui forme les diaphragmes, est une continuation de celle dont les vaisseaux sont intérieurement revêtus. On remarque 1.° que dans les vaisseaux qui occupent la circonférence d'une section horisontale, les globules se meuvent toujours dans la direction de la tangente; 2.° Que dans les vaisseaux plus voisins du centre de la section, et environnés d'autres, le mouvement a lieu dans des directions diverses, relativement à une ligne donnée; 3.° Que dans les tubes dont la juxtàposition forme les séparations des lacunes (en forme de secteur de cercle) de la section qu'on observe, le mouvement s'opère dans la direction du rayon.

En résumé, chaque vaisseau présente deux courans, l'un

ascendant l'autre descendant, qui ne sont séparés par aucune paroi ; leur intérieur, dans la Caulinia comme dans la Chara, est tapissé de petites couronnes, composées de grains qu'on ne découvre que très-difficilement, à raison de leur ténuité et de leur transparence ; enfin, la nature du mouvement démontre que la force motrice émane de la paroi du tube et précisément des points occupés par ces couronnes. C'est là qu'on observe le maximum de vitesse dans les globules circulans ; cette vitesse diminue à mesure qu'ils sont plus éloignés des parois, et devient nulle dans le plan qui sépare les directions ascendantes et descendantes.

L'auteur tire de ces faits un argument nouveau, contre l'opinion qui attribue l'ascension de la sève à l'irritabilité de la membrane des vaisseaux qui la contiennent. Car, dans ce cas, pourquoi, (se demande-t-il) les globules chemineroient-ils dans deux sens opposés le long d'une même paroi, lorsqu'un diaphragme se rencontre ? Pourquoi, dans deux tubes contigus, dont les parois sont collées de manière à n'en former sensiblement qu'une, le mouvement a-t-il lieu souvent dans des directions opposées ?

L'auteur est loin d'affirmer qu'aucun liquide ne passe d'une cavité dans l'autre ; il est persuadé du contraire ; mais la transfusion a lieu par des orifices invisibles, au travers desquels les globules ne peuvent pas passer. Il a remarqué deux variétés de suc limpide dans la Caulinia, l'un blanc, l'autre rouge de corail, renfermés dans des vaisseaux différens quoique de même forme. Il attribue la couleur verte très-prononcée de la plante entière à la présence des globules, très-verts eux-mêmes, que le liquide charrie en circulation, ils sont d'un vert plus foncé dans les parties extérieures de la plante que dans l'intérieur.

Il y cette différence entre les phénomènes que présentent la Chara et la Caulinia, que dans la première les globules

mobiles sont blancs, et les grains des petites couronnes verts; ce sont eux qui colorent la plante. Dans la seconde, les globules de la sève sont verts, et ceux des couronnes, jaunâtres.

Les globules verts de la Caulinia, soumis à l'action de l'eau bouillante, de l'huile et de l'alcool conservent leur volume; mais les deux derniers agens les décolorent entièrement.

Le second chapitre renferme les observations de l'auteur sur la *Chara flexilis*. Elles ne sont pas moins curieuses que celles que nous venons d'exposer sommairement.

L'organisation de cette plante est des plus simples. Dans la racine, le tronc, les branches et les feuilles, la section transversale présente un seul orifice circulaire appartenant à un tube transparent comme du verre, et garni à l'intérieur, de petites couronnes de grains verts, comme dans la *Chara vulgaris* : on y voit nager, dans un liquide incolore des corpuscules blancs de dimensions différentes, dont les plus gros ont un volume beaucoup plus grand que celui des globules verts adherens aux parois. La transparence bien plus grande dans cette plante que dans la Chara vulgaris est favorable à l'observation de la circulation du suc, sans opération préparatoire, et avec un microscope ordinaire.

Cette plante a, comme on sait, des fleurs à étamines et pistil, et on voit encore dans ces mêmes organes la circulation de la sève. L'auteur la développe à l'aide de plusieurs figures, d'une manière claire et intéressante. Il y retrouve l'observation déjà énoncée, que la force impulsive paroît émaner de la circonférence, et être en quelque sorte tangentielle. L'organisation du pistil est simple et élégante ; les cinq tubes dont il est formé se contournent en spirale autour de l'ovaire; ils font à la fois les fonctions de péricarpe et de stile, chacun portant à son extrémité une petite cel-

lule conique qui forme le stigmate. La fleur femelle est représentée dans trois époques, l'enfance, l'adolescence, et la maturité. Dans ce dernier période, la baie devient opaque et dure, et se détache facilement; elle demeure canelée en spirale, par suite de l'impression des cinq tubes du péricarpe qui l'enveloppoient. Dans les trois époques indiquées, la circulation est visible dans les tubes du pistil et les cellules du stigmate; mais elle est plus distincte et plus rapide dans les deux dernières que dans la première. Il est à remarquer que les grains qui forment les petites couronnes des tubes du péricarpe sont d'une très-belle couleur orange, tandis que ceux qui sont fixes dans les cellules du stigmate sont verts comme ceux des rameaux et des feuilles.

» On doit aussi remarquer, dit l'auteur, l'ordre régulier que conservent toujours dans les tubes les deux séries opposées de petites couronnes, savoir celles du côté ascendant du liquide, et celles du côté descendant. Les premières sont constamment situées vers l'extérieur du petit, et les secondes, vers l'intérieur. Ainsi, dans chaque tube, le courant ascendant est le plus rapproché de l'observateur, et le descendant, le plus éloigné. Les circulations dans tous les vaisseaux sont indépendantes les unes des autres, de manière que si l'un d'eux est blessé, les autres continuent leurs fonctions.

L'opacité de la baie n'a pas permis à l'auteur d'étudier son intérieur, mais il paroît persuadé, (contre l'opinion assez générale des botanistes), que chaque baie ne contient qu'une seule semence. Il ne trouve pas de différence sensible entre les baies des deux espèces de Chara, comme il n'y en a guères non plus dans la structure de leurs fleurs respectives; et la circulation du suc dans les fleurs des deux plantes a lieu de la même manière; elle est seulement plus visible dans la *Chara flexilis* à cause de sa beaucoup plus grande transparence.

Les chapitres suivans feront l'objet d'un prochain extrait. Ils sont intitulés : Du *Pollen*, de l'*Epiderme*, de *l'Union du tissu végétal*; des *Vaisseaux aërifères*. Nous regrettons qu'un espace très-limité ne nous permette pas d'entamer aujourd'hui ces sujets intéressans.

(*La suite à un Cahier prochain*).

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE.

NOTICE SUR DEUX PONTS SUSPENDUS, EN FIL DE FER, récemment établis sur les fossés d'enceinte de la ville de Genève. Lue à la Société Helvétique des sciences naturelles siégeant à Arau le 21 Juillet par le Prof. PICTET, l'un de ses membres (*avec fig.*)

L'OBJET dont je me propose d'entretenir pendant quelques momens la Société paroîtra au premier coup-d'œil, étranger à nos attributions ordinaires. On trouvera peu de rapport entre les sciences naturelles, dont la culture a motivé notre association, et un pont d'une structure nouvelle, dont je vais vous occuper. Cependant cette entreprise se rattache par plusieurs points à la physique et à l'histoire naturelle; et son caractère d'utilité, pour ouvrir et faciliter les communications dans les pays qui, comme notre Suisse, sont coupés de rivières plus ou moins profondément encaissées, lui procure un genre particulier d'intérêt qui achèvera de légitimer le choix du sujet dont je vais avoir l'honneur de vous entretenir.

J'appris, au mois de septembre dernier, de l'un de nos

compatriotes, Pasteur à Annonay, dans le département de l'Ardèche, que deux particuliers, MM. Seguin frères, propriétaires d'une manufacture de draps, venoient de construire, sur une rivière voisine de leur établissement, un pont en fil de fer, de cinquante pieds de long, pour la modique somme de 50 francs.

D'autre part, on s'occupoit depuis quelque temps à Genève de la convenance qu'il y auroit à ouvrir à la ville une nouvelle issue, dans le voisinage d'une promenade très-fréquentée, en établissant sur les deux fossés d'enceinte de la place, deux ponts, destinés seulement aux gens à pied. Mr. le Prof. De Candolle, l'un de nos collègues, avoit fait récemment, de cette amélioration, l'objet d'une proposition au Conseil souverain de la République, et elle y avoit été écoutée avec faveur.

Le rapprochement de ces deux circonstances nous frappa également l'un et l'autre; il nous sembla que le systême d'un pont en fil de fer, s'il étoit applicable à notre localité, pourroit peut-être faciliter beaucoup l'exécution d'une mesure désirée par un grand nombre de nos concitoyens; et nous n'hésitames point à profiter des vacances d'automne pour faire ensemble le voyage d'Annonay, dans le but d'examiner le pont en question. Nous vimes que, dans le rapport qui nous étoit parvenu il n'y avoit d'exagéré que le prix, lequel n'avoit été réellement que de 36 francs en valeur de matériaux, MM. Seguin s'étant fait un plaisir de construire de leurs mains ce pont, dont la conception étoit sortie de leurs têtes. Son examen nous persuada que le principe étoit bon, et qu'il seroit applicable à l'objet que nous avions en vue: non-seulement MM. Seguin nous encouragèrent à en faire l'essai, mais l'un d'eux a poussé l'obligeance jusqu'à faire, au fort de l'hiver, le voyage de Genève pour examiner la localité et nous aider dans les préliminaires du projet, des lumières que l'expérience lui avoit déjà fournies.

Nous avions l'avantage de posséder dans l'un de nos citoyens et de nos collègues dans cette Société, Mr. le Lieut.-Col. Dufour, officier de Génie du Canton et de la Confédération, un homme qui réunissoit par son caractère et ses connoissances étendues, toutes les qualités propres à inspirer la confiance la mieux fondée. L'idée fondamentale lui fut présentée dans sa naissance; il saisit au premier coup-d'œil tout ce qu'elle offroit de spécieux, sans se dissimuler rien de ce que son exécution pourroit amener de casuel, ou de difficile. Il vit que, d'une part, il falloit commencer par établir la valeur approximative des poids à soutenir, et l'action indirecte de la pesanteur sur les supports en maçonnerie qui recevroient les fils suspenseurs du pont. D'autre part, il falloit déterminer par des expériences nombreuses et variées, la ténacité de ces mêmes fils, qualité sur laquelle devoit reposer non-seulement l'honneur de l'entreprise, mais la vie des individus qu'on exposeroit à devenir victimes d'une confiance hasardée.

La première de ces recherches étoit physico-mathématiques; en s'aidant des propriétés géométriques connues de la courbe appelée *chaînette*, on pouvoit analyser le mode d'action qu'exerceroient des poids donnés, sur les points d'attache. Dans la seconde recherche, (de physique pure) il falloit entreprendre une série d'épreuves sur la force absolue de fils de fer, de grosseurs, et de fabriques différentes; apprécier l'influence des nœuds, des boucles, des ligatures, enfin celle des températures, dans les limites des variations atmosphériques possibles.

Ces tâches étoient grandes et difficiles; mais notre savant et actif confrère étoit à toute leur hauteur; après ses premières expériences sur la ténacité des fils de fer, experiences qui, dès l'entrée, lui firent concevoir une opinion avantageuse de l'emploi de ces fils comme moyens de suspension, il eut la pensée

heureuse de faire exécuter un *pont-modèle*, qui pût à la fois, et fixer ses propres aperçus sur les détails d'exécution, et accoutumer le public à se former une idée juste de la puissance de ces fils de métal, dont la ténuité apparence contraste tellement avec leur force réelle, qu'il faut avoir vu les résultats pour leur accorder une pleine confiance. Ce pont-modèle avoit trente-huit pieds de long, et étoit suspendu par deux cordes ou faisceaux en fil de fer, composés chacun de douze fils, réunis par des ligatures de distance en distance le diamètre de chacun des fils étoit de 1,85 millim. (un peu moins d'une ligne). Le plancher, ou *tablier*, du pont, étoit composé de onze traverses en bois, portées à leurs extrémités chacune par quatre fils de fer seulement, deux à chaque bout. Sur ces traverses étoient clouées des pièces longitudinales, et sur celles-ci les planches du pont. Il fut soumis aux plus rudes épreuves de la part des curieux qui s'entassoient dessus et y faisoient des sauts, ou des marches militaires, le tout sans le moindre accident. On profita de la conviction que cette expérience opéra dans le public, pour réunir en société d'actionnaires les personnes disposées à l'exécution du pont en grand; Mr. Dufour en traça le dessin, et le devis approximatif montant à 16000 francs; en trois jours une somme de 16154 francs fut souscrite par soixante et dix actionnaires, qui contractant avec le Gouvernement s'engagèrent à faire construire le pont en fil de fer à leurs frais, moyennant la jouissance pendant vingt ans d'un péage d'un sol par personne, qui leur fut assuré par une loi du Conseil souverain. On mit aussitôt la main à l'œuvre; et le pont sera terminé dans peu de jours; on y passoit déjà en parfaite sûreté à l'époque de notre départ pour Arau; nous ne doutons guères qu'à l'époque de notre prochain retour le public n'en soit en pleine jouissance (1).

(1) Il a été ouvert au public le 1.er août.

J'ai présumé que la description de ce pont, accompagnée d'un dessin que j'ai fait graver exprès, et que je prends la liberté d'offrir aux membres de la Société réunis dans cette enceinte, leur seroit agréable, et qu'elle procureroit des *données* pour des constructions analogues, partout où la forme naturelle du sol peut les favoriser, et où elle rend, au contraire, les constructions en charpente plus ou moins difficiles; par exemple, là où il s'agit de passer des rivières profondément creusées entre des bords coupés à pic; circonstance qui se présente assez fréquemment en Suisse.

Avant de passer à la description de l'ouvrage, il est utile d'entrer dans quelques détails sur les expériences qui ont eu pour objet la ténacité du fer, et qui ont motivé ce genre de construction; ces expériences appartiennent à la physique, et sont d'ailleurs neuves en partie, et d'un intérêt général par leurs nombreuses applications. Je les puiserai dans un Mémoire très-intéressant sur ce sujet, lû par Mr. le Colonel Dufour à notre Société cantonale, au mois de février dernier (1).

Ces expériences avoient pour but, de déterminer la force absolue des fils de différentes grosseurs, pris dans des fabriques connues; leur allongement sous le poids; les effets de la secousse; l'influence de l'acte du recuit, à une chaleur rouge; enfin, d'examiner jusqu'à quel point les plis ou les attaches du fer peuvent déterminer une rupture sous des charges données.

On mesuroit les diamètres des fils au moyen d'un compas, de l'invention de Mr. Paul, qui donnoit les dixièmes de millimètre; ses mesures furent vérifiées par un micromètre

(1) Ce Mémoire a été imprimé dans le second volume des *Transactions* de cette Société, qui n'a pas encore paru. (R)

qui m'appartient, et qui donne les dix millièmes du pouce anglais.

La première série d'expériences eut pour objet la force absolue, et relative des fils. Ils furent choisis dans les n.ºs 4, 13, 17, et 19 du commerce, qui correspondent à des grosseurs de un, deux, trois, et quatre millimètres, environ.

Six expériences, faites sur le fil le plus fin, dont le diamètre étoit de 0,85 mm. (n.° 4) montrèrent, 1.° que la force est indépendante de la longueur, (le diamètre étant donné) 2.° que la force absolue moyenne de ce fil étoit de quarante-huit kilogrammes (près d'un quintal poids de marc); les variations extrêmes des résultats étoient entre quarante-sept et cinquante kilogrammes.

3.° Le même fil, après avoir été recuit, ne portoit plus que vingt-un kilogrammes, c'est-à-dire, *moins de la moitié* de ce qu'il portoit lorsque l'action de la filière avoit rendu ses molécules plus cohérentes entr'elles.

Dix expériences sur le fil n.° 13, dont le diamètre étoit de 1,90 mm. donnèrent cent quatre-vingt-seize kilogrammes (environ quatre quintaux) pour sa force absolue; avec variation entre les résultats extrêmes, comprise entre 207 et 180.

En comparant cette série avec la précédente, il paroît que le fil d'environ un millimètre de grosseur, a (proportion gardée) près d'un septième de force de plus que le fil d'un diamètre double.

Le même fil recuit, a porté 101 kilogr. (en moyenne) au moment de se rompre; ainsi le rapport des forces de ce fil recuit, et non recuit, est celui des nombres 100 et 194.

Le fil n.° 17 a donné, par six expériences assez d'accord entr'elles, 382 kilogr. pour force moyenne. Recuit, et non recuit, le rapport de ces ténacités a été celui des nombres 100 et 195.

Enfin, le fil n.° 19 (diam. 3,70 mm.) a porté 776 kilogr. avant de se rompre, et 403 seulement, lorsqu'il a été recuit. Le rapport des ténacités dans les deux cas, est celui de 192 à 100.

Des expériences du même genre sur des fils d'une autre fabrique (St. Gingolph en Valais) ont donné des résultats analogues aux précédens. La force absolue étoit moindre, mais le fer est plus doux, d'une force plus égale, et mieux capable de résister aux forces vives.

L'auteur a conclu de ses expériences que des fils de fer, depuis un jusqu'à quatre millimètres de grosseur, portent, en moyenne, soixante kilogrammes au moins, par millim. carré de leur section. Or, d'après des expériences nombreuses faites sur des barreaux de fer forgé, on a appris que ceux qui ne dépassent pas six millim. d'équarrissage ne portent que quarante à quarante-cinq kilogrammes et ceux qui sont plus gros, seulement vingt-cinq à trente ; ce qui montre combien il y a d'avantage à employer le fer plutôt tiré en fils, que forgé en barres, lorsqu'il est question de mettre à l'épreuve sa ténacité ; indépendamment de l'incertitude qui existe toujours sur la présence ou l'absence des pailles dans le fer en barres ; circonstance qui peut l'affoiblir considérablement, à l'insçu de ceux qui l'emploient.

Des expériences du même genre faites sur des fils de laiton, ont montré que ceux-ci possédoient une ténacité légèrement supérieure à celle du fer de même diamètre ; mais leur prix étant cinq fois plus grand que celui des fils de fer, proscrit leur emploi sous le rapport de l'économie. L'effet du recuit diminue la ténacité à-peu-près de moitié, sur le laiton comme sur le fer.

Le second objet des expériences rapportées dans le Mémoire a été l'allongement qu'éprouvent les fils de fer soumis à un tirage qui finit par les rompre. Cet allongement est de

deux espèces; 1.° celui dû à la simple rectification des courbures ou sinuosités naturelles du fil; l'expérience a montré qu'il est de $\frac{45}{1000}$ de la longueur primitive, dans un faisceau de trente pieds de long, formé de douze fils du n.° 13, et chargé d'un poids de trois mille kilogrammes (soixante quintaux).

La seconde espèce d'allongement est celle qui précède immédiatement la rupture, et qui est accompagnée d'une légère diminution dans le diamètre. Il se fait apercevoir lorsque la charge arrive aux deux tiers de ce que le fil peut porter. Cette quantité varie, selon les diamètres, entre trente-cinq et cinquante-sept *dix millièmes* de la longueur.

L'allongement des fils recuits est très-considérable et d'environ $\frac{13}{100}$ de la longueur totale pour tous les numéros éprouvés.

Lorsque le fil se rompt par l'effet de la charge, la rupture est accompagnée d'un phénomène physique assez curieux qui a fixé l'attention de l'auteur; c'est un étranglement, ou une diminution de diamètre, notable, qui a lieu vers l'endroit de la rupture. On n'a jamais pu parvenir, malgré l'observation la plus attentive, à déterminer si cet étranglement précédoit graduellement la rupture, ou s'il s'opéroit instantanément, à l'époque même où elle avoit lieu. Nous remarquerons que le même phénomène avoit été signalé dans des expériences faites en Angleterre sur la ténacité des barres de fer, et qu'il y étoit accompagné d'un dégagement de calorique.

L'influence des plis, des nœuds, et des ligatures dans les assemblages inévitables des fils, étoit fort importante à étudier; et l'auteur lui a donné une attention particulière. Je me bornerai à rapporter les résultats pratiques de ses nombreuses expériences.

1.° Lorsqu'on doit plier un fil autour d'un anneau ou

cylindre, de manière que ce fil revienne sur lui-même, et que ces deux bouts, parallèles ou à-peu-près, aient une force collective double de celle de chaque fil simple, il faut que la grosseur du cylindre autour duquel on replie le fil soit au moins de quarante millimètres, ou d'un pouce et demi. A mesure que le diamètre sera moindre, ou la courbure forcée du fil, plus grande, sa ténacité diminuera, et on le verra toujours se rompre à l'endroit de la courbure. Il faut éviter de faire faire au fil sur le même cylindre une ou plusieurs révolutions entières, parce que le frottement qui résulte de cette disposition s'oppose à l'égalité du tirage des fils assemblés en faisceau.

Après plusieurs essais variés, sur les moyens d'attache ou de ligature d'un fil à un autre, l'expérience, maîtresse en toutes choses, a indiqué un procédé auquel la théorie n'auroit pas conduit; c'est la simple *juxtà-position* des deux extrémités à joindre, en les serrant l'une contre l'autre par une enveloppe de fil de fer plus mince et recuit, tordu en spirale dont les tours sont contigus sur une étendue d'environ cinquante millimètres ou un pouce et trois quarts. Une ligature pareille, soumise à l'épreuve, s'est toujours maintenue; et le fil se rompoit constamment ailleurs qu'à l'endroit de la ligature.

Dans toutes les expériences qu'on vient de mentionner sur la ténacité, cette force étoit opposée à une force morte, c'est-à-dire, à celle exercée par des poids graduellement croissans, sans choc ni secousse. Mais, les faisceaux suspenseurs du pont devoient éprouver dans leur usage, indépendamment de leur charge constante, des forces vives résultant, par exemple, des mouvemens cadencés d'une troupe en marche sur le pont. Il falloit donc éprouver ce genre d'action sur la ténacité des fils. A cet effet, après les avoir chargés de poids équivalens à-peu-près à la moitié de ce qu'ils pouvoient porter sans se rompre, on faisoit tomber de di-

verses hauteurs sur la caisse qui renfermoit les poids permanens, ceux destinés à procurer, par leur chûte, une force vive additionnelle à celle résultant de la charge constante. On estimoit cette force vive par son *momentum*, c'est-à-dire, le produit de sa masse connue, par sa vitesse, toujours proportionnelle, comme on sait, à la racine des hauteurs. Or, l'expérience a montré que le fil n.° 13, par exemple, chargé de la moitié du poids qui l'auroit fait rompre, pouvoit soutenir, sans danger, une quantité de mouvement exprimée par 3000, les poids étant donnés en kilogrammes, et les vitesses, en centimètres parcourus par seconde.

Le nombre 4800 exprimeroit la force vive que peut supporter le fil de la fabrique de St. Gingolph, chargé seulement au tiers du poids qu'il peut porter sans se rompre. Appliquons, avec l'auteur, ces données.

Le pont est porté par six faisceaux, de 100 fils chacun du N.° 13, qui ne seront chargés que du tiers de ce qu'ils peuvent porter lorsque le pont le seroit au maximum possible, c'est-à-dire, couvert de 280 personnes, estimées chacune à 70 kilog. Supposons qu'elles marchent ensemble au pas redoublé, qui les feroit tomber toutes à la fois à chaque pas, d'une hauteur d'environ 10 centimètres; la quantité de mouvement, ou le *momentum*, sera 9800 par homme, et 2,744,000 pour les 280. Mais chaque fil peut supporter une force vive représentée par 4800 au moins; ce nombre, multiplié par 600 fils, donne pour l'expression de leur résistanee collective, le nombre 2,880,000 qui surpasse de 136000 le précédent. Le pont résisteroit donc bien sûrement à l'épreuve; mais il est plus prudent de ne pas l'y soumettre, parce qu'on ne peut répondre des effets de l'ébranlement auquel les secousses exposeroient les maçonneries encore fraiches.

Il restoit à examiner l'influence de la température sur la tenacité. C'est une opinion assez généralement reçue, que

le froid rend cassans les aissieux et les ressorts de voitures. Dans les expériences de notre auteur, un fil n.° 17, portant 367 kil. s'étoit montré plus foible de 15 kil. par une température de —6 que par celle de +4. L'opinion établie sur l'influence du froid, et l'expérience que nous venons de citer, et qui paroissoit l'appuyer, firent exprimer par quelques membres de notre Société, le vœu que ces expériences fussent répétées, en procurant au fer un froid artificiel. Mr. Macaire (l'un de nos membres présens), proposa de faire passer le fil dans un manchon de fer, alternativement rempli d'un mélange frigorique, et d'eau bouillante, extrêmes dans lesquels l'influence de la température devoit se montrer bien évidemment si elle étoit réelle.

MM. Dufour et Macaire firent en commun, une douzaine d'expériences d'après ce plan. La rupture ne se fit jamais dans le manchon, où le mélange frigorifique produisoit pourtant une température de —22° ½ (centig.)

Dans deux expériences faites avec le manchon rempli d'eau chaude à 92° centig., le fil se rompit une fois en dehors de ce cylindre, et une fois en dedans; sous le poids de 45 ½ kilog. dans la première, et de 46 ½ dans la seconde expérience; la différence de 1 kil. entre les deux résultats est dans la limite des variations ordinaires, ensorte qu'elle ne prouve rien sur l'influence de la chaleur pour diminuer la tenacité, dans la température éprouvée, qui est bien au-dessus de celle à laquelle le métal sera jamais exposé à l'air libre.

Enfin, dans une dernière expérience, on fit passer le fil au travers de deux manchons, dont l'un étoit à — 22 ½ et l'autre à + 92 ½ (cent.), ce qui établissoit une différence de 115° entre deux portions du fil éprouvées en même temps et sous une même charge : la rupture eut lieu sous 45 ½ kilog. et entre les deux manchons; ce qui acheva de montrer que l'influence de la température, dans les limites des expériences tentées, est insensible.

TABLEAU *des résultats moyens des expériences.*

N.os de la fabrique.	Diam. millim.	Sect. en mill. carrés	Forc. absol. en kilog.	Forces relatives.	Allongem.t	Nombre des exp.	*OBSERVATIONS.*
4	0,85	0,569	43,5	76,4	0,0058	25	
13	1,90	2,835	187,0	66,0	0,0047	23	On n'a essayé ce
14	2,10	3,464	209	60,3	0,0040	7	fil que sur une seule
17	2,75	5,491	366	61,6	0,0035	10	qualité.
19	3,70	10,752	680	64,5	0,0033	10	
LAITON.							
4	0,85	0,569	48,5	85,2	0,0072	4	
Id. recuit.	»	»	23,5	»	0,3421		
13	1,90	3,835	117,5	41,4	0,0067	4	Fil mou, qui peut
Id. recuit.	»	»	84,0	»	0,2381	2	se nouer.
13	»	»	187,5	66,1	0,0069	4	Fil dur, cassant.
Id. recuit.	»	»	100,5	»	0,2817	2	

Je passe maintenant à la description des ponts suspendus en fils de fer, tels qu'ils sont établis sur deux des fossés de l'enceinte de la ville, et représentés en plan et en profil

dans la planche gravée que vous avez sous les yeux. Les mêmes lettres de renvoi répondent aux mêmes objets dans le profil (1).

F F est le premier fossé à traverser en sortant du bastion appelé *du Pin*; c'est un fossé sec, profond de 33 pieds, et large de 108 à l'endroit où le pont est établi.

G G est le second fossé, également sec, profond de 22 pieds et large de 77. Ces deux fossés sont séparés par la piece de fortification G F qui entoure le bastion, et qu'on nomme *contregarde.*

P est un bâtiment, élevé pour servir à la fois de nouvelle porte à la ville, et de culée qui doit soutenir la tension de l'une des extrémités des faisceaux de fil de fer suspenseurs du pont. Ces faisceaux sont au nombre de trois de chaque côté, composés, comme on l'a dit, de 100 fils chacun, du N.° 14 du commerce; les fils de chaque faisceau ont été réunis préalablement par une tension commune de 100 kilog. pour chacun, afin d'égaliser leur tirage; et dans cet état, ils ont été réunis par des liens en fil de fer de distance en distance, et de plus par un fil roulé en spirale sur toute leur longueur, ce qui leur donne l'apparence d'une corde, quoique les fils n'aient subi aucune torsion dans leur assemblage. Les plus longs de ces faisceaux ont 120 pieds.

La réunion d'un faisceau au suivant, a lieu par l'intermédiaire d'un cylindre creux, en façon de bobine, de fer de fonte, de deux pouces de diamètre, traversant les *yeux* ou boucles qui terminent chacun des deux faisceaux unis de cette manière. On peut comparer ce mode de jonction à celui qui résulteroit de l'action de deux hommes qui empoignant un bâton de leurs quatre mains contigues, et opposées deux à deux, le tireroient chacun de leur côté avec des forces égales; les bras de ces hommes représentent les faisceaux;

(1) Voyez la figure.

leurs mains enveloppant le bâton sont les boucles du fil recourbé qui termine ces faisceaux; et le bâton, est le cylindre ou bobine en fer de fonte passé dans ces boucles, et qui les réunit. Cette bobine est renflée aux deux bouts, pour que les boucles ne puissent pas échapper. Au moyen de ce mode de jonction, chaque faisceau, quoique formé de plusieurs parties, peut être considéré comme un tout, depuis l'une de ses extrémités à l'autre, sur la longueur totale des deux ponts et de leur intervalle sur la contregarde; car ces deux ponts n'en forment réellement qu'un et appartiennent au même système de suspension. Nous allons suivre l'un des faisceaux depuis son origine jusqu'à son terme; et, ce que nous dirons de l'un, sera applicable à chacun des cinq autres. C'est dans le profil, qu'il faut suivre cette marche, pour s'en former l'idée juste.

a b est une barre de fer qui s'élève verticalement contre le mur de la porte P; cette barre est terminée en bas par un anneau ou boucle, dans laquelle entre l'extrémité, recourbée en bas, d'une forte barre de fer, logée horizontalement sous la maçonnerie du bâtiment.

En *b*, à son extrémité supérieure, la barre se termine par un anneau qui reçoit la boucle formant l'origine du faisceau. Le contact du faisceau avec la barre est garni d'un anneau de laiton et revêtu en plomb, pour que toutes les courbures du fil de fer soient adoucies et agrandies, ce qui lui conserve toute sa tenacité.

De *b* où le faisceau commence, il passe en *c* dans une gorge demi-circulaire, creusée dans la roche supérieure du bâtiment, il traverse par dessus ce même bâtiment, et redescend en *d*, où se trouve la première bobine de jonction; il descend et remonte, au travers du premier fossé, en prenant sa courbure de *chainette*. Il trouve en *e* une seconde bobine de jonction avec le faisceau court *efg* qui repose en

f sur la surface courbe d'un massif de maçonnerie servant de support, et percé d'une porte dans la direction du prolongement du pont. A l'extrémité *g* du faisceau court, se joint par une bobine le faisceau long *gh*, qui porte le second demi-pont. ; *hik* est un dernier faisceau court qui, reposant en *i* sur une culée de maçonnerie, faisant fonction de porte extérieure, vient s'unir en *k* à une barre de fer oblique *km* laquelle traverse de fortes plaques de fer de fonte, enterrées assez profond dans le sol, et chargées d'une masse de maçonnerie *ml* jusqu'au niveau du glacis *l*.

En suivant sur le plan la marche des faisceaux, on voit qu'aux endroits où ils passent par dessus les trois massifs de maçonnerie, ils ne sont pas dans un même plan vertical, mais à quelque distance les uns des autres, en *d*, *e*, *g* et *h*; de là ils convergent respectivement vers le milieu du pont. Cette direction légèrement oblique, qui tend de part et d'autre à tirer le pont par le côté, contribue à le mettre à l'abri d'oscillations latérales. Cet effet est encore augmenté par l'action des brides soit arcboutans, en fil de fer, désignés dans le plan et dans le profil par la lettre *n*, lesquels agissant à la fois latéralement, et de bas en haut, s'opposent ainsi aux oscillations, soit latérales, soit dans le sens vertical.

Les ponts, proprement dits, sont suspendus aux six faisceaux principaux, par des faisceaux secondaires, composés chacun de douze fils seulement, et qui viennent s'attacher chacun aux extrémités des traverses qui forment la base du pont, dessous et dessus; sur ces traverses sont mortaisées des pièces de charpente longitudinales qui les embrassent et sont boulonnées avec elles à écroux, par des montans de fer, qui portent la barrière du pont, laquelle est elle-même en fer, d'une seule pièce sur toute la longueur. Les pièces de bois longitudinales sont au nombre de cinq sur la largeur du pont. Enfin, sur celles-ci, sont clouées en travers les planches sur les-

quelles on marche. Il résulte de cet assemblage de charpente et de fer un composé compacte et solide, très-peu susceptible d'osciller latéralement, ou de fléchir en ondoyant dans sa longueur.

Le massif auquel les faisceaux suspenseurs sont attachés du côté de la ville est un bâtiment élevé sur le prolongement du mur de revêtement du bastion. Ce bâtiment renferme deux pièces, indépendament du passage qui conduit sur le pont. L'une, marqué P sur le plan, est destinée au portier qui perçoit le péage des passans; l'autre, désignée par la lettre A est affectée à un gendarme ou planton, établi là pour la police, et pour veiller à ce qu'aucune denrée ou marchandise sujette aux droits d'octroi ne soit introduite par ce passage.

On ne devine pas d'abord comment on a pu s'y prendre pour établir au travers d'un fossé large et profond, d'abord les faisceaux suspenseurs, ensuite le pont lui-même, sans aucun échaffaudage ni appui partant du fond du fossé. Je vais indiquer brièvement la manœuvre ingénieuse par laquelle Mr. le Colonel Dufour a résolu ce problême.

Chaque faisceau, fixé d'abord au point *b* son origine, et passant par dessus le bâtiment, a été descendu dans le fossé, puis déployé au travers, à bras d'hommes; puis enfin attaché par des cordes à un systême de poulies mouflées au moyen duquel on l'a élevé et tendu au degré jugé convenable.

Avant de le tendre, on lui avoit attaché, de distance en distance, à-peu-près égales, des cordes ordinaires, pendant librement, et coupées d'avance à la longueur qu'elles devoient avoir pour que, d'après la forme calculée de la courbure naturelle des faisceaux, tous leurs bouts pendans, se trouvassent dans l'horizontale où le pont devoit être établi. Supposons ces cordes. représentées par les lignes verticales de longueurs différentes, qui descendent, dans le profil, du faisceau *d e* à chacune des traverses qui supportent le pont.

Supposons ensuite le charpentier debout sur le seuil de la

porte de sortie, à l'endroit où doit commencer le pont. Il est muni d'un nombre suffisant de *fausses traverses*, destinées à supporter le faux pont, ou pont provisoire, sur lequel on doit construire ensuite le véritable.

L'ouvrier attire à lui, avec un crochet, la première des cordes suspendues à droite et à gauche aux faisceaux, au point *d*; il attache au bas de cette corde une première traverse qui, abandonnée ensuite à elle-même, se trouve suspendue horizontalement et prête à porter les premières planches du faux pont, dont une des extrémités repose sur le seuil même de la porte, et l'autre sur la traverse qui vient d'être attachée aux deux cordes.

Le charpentier, avançant sur cette première traverse du faux pont, attire à lui les secondes cordes pendantes; il leur attache au bas une seconde traverse, qu'il abandonne ensuite à elle-même comme la précédente, sur laquelle il fait reposer l'extremité de ses premières planches, qui sont ainsi portées par le seuil de la porte, et par deux des traverses pendantes aux cordes.

Il procède de la même manière avec les troisièmes cordes; il leur attache une troisième traverse, qui reçoit une ligne nouvelle de planches, et ainsi de suite dans toute la longueur du pont.

Le faux pont ainsi établi très-promptement et avec facilité, a servi de base au véritable, dont la construction n'a point offert de difficulté. Il est très-près d'être terminé, et lorsqu'il le sera, tout-à-fait, on se débarrassera du faux pont, rien qu'en dénouant les cordes qui le portent; et le véritable demeurera suspendu aux mêmes faisceaux qui les portoient l'un et l'autre.

Le succès rapide et complet de cette entreprise, conçue et terminée dans l'intervalle de six mois, fait le plus grand honneur à l'Ingénieur distingué qui en a tracé le plan et dirigé

l'exécution dans tous ses détails. Entre les preuves de sagacité qu'il a données, dans cette circonstance, celle d'avoir établi, dans son dévis estimatif, la dépense présumée, à une ou deux centaines de francs prèsde ce que le pont a réellement coûté, n'est pas un de ses moindres mérites.

Les conjectures qu'on peut former sur la durée de ce pont, sont toutes à son avantage. Les faisceaux suspenseurs sont mis à l'abri de la rouille par un épais enduit de peinture à l'huile qu'on renouvellera dès que le besoin s'en fera sentir. La charpente est en bois de mélèze, bien choisi; elle est en quelque sorte à jour, et nulle part en contact avec la terre, ce qui la met à l'abri de la pourriture, qui attaque plus ou moins tous les ponts en charpente ordinaire, sur lesquels ce mode nouveau de construction a aussi l'avantage de l'économie, et surtout de l'élégance, mérite qu'on ne peut lui refuser et qui frappe au premier aspect.

La pointe du bastion sur la face duquel est ouverte l'entrée du pont offrant un très-beau point de vue, et comme une sorte de Panorama de nos environs, le Gouvernement, qui ne néglige aucune occasion de procurer des embellissemens à la ville, a établi sur cette pièce de la fortification une espèce de belvédère garni de bancs, et à l'extrémité duquel on se propose de placer une grande table circulaire de marbre, sur laquelle, des lignes seront tracées dans les directions de tous les objets plus ou moins remarquables des environs, objets, dont les noms seront gravés sur le marbre pour servir d'indication aux étrangers que la beauté du site ne manquera guère d'y attirer.

MÉLANGES.

NOTE SUR UN PHÉNOMÈNE DES PÉNOMBRES, LUE LE 30 JUIN 1823 à l'Académie des sciences par Mr. MONGEZ, l'un de ses membres.

LES physiciens qui ont donné l'explication des disques de lumière que l'on observe entre les ombres des feuilles des arbres, projetées sur la terre, auroient pu voir un phénomène de la même nature et qui accompagne souvent le premier. C'est du second que j'ai l'honneur d'entretenir l'Académie. Je ne l'ai trouvé rapporté ni expliqué dans aucun des traités de physique, qui sont parvenus à ma connoissance.

Lorsque le soleil est dégagé de nuages, l'ombre des corps est entourée d'une pénombre très-sensible, mais beaucoup moins obscure que cette ombre : quand un des corps approche de l'autre, jusqu'au contact, à l'instant inappréciable qui précède ce contact, il arrive que les ombres des mêmes corps se précipitent l'une vers l'autre ; comme s'il y avoit une attraction entr'elles. Ce phénomène, quoiqu'instanée, est tellement sensible, que la forme des ombres change visiblement au point de contact : l'ombre d'une ligne droite, par exemple, y devient légèrement courbe, et celle d'un globe représente le sommet d'un paraboloïde, ou d'un ellipsoïde. Mais, je le répète, cette apparence dure très-peu de temps, quoique l'on puisse en prolonger la durée, par la lenteur que l'on mettroit dans le rapprochement des deux corps dont on observe les ombres.

Mr. Arago, auquel j'ai montré ce phénomène, l'attribue à l'effet que produit à l'instant qui précède immédiatement le contact, la superposition des pénombres dont les corps sont accompagnés. De sorte que, si, par supposition, l'intensité des pénombres étoit seulement la moitié de celle de l'ombre, elle doubleroit à l'instant où les deux pénombres seroient superposées. Elles forment alors une lunule, qui est aussi obscure que les ombres des deux corps; et qui, étant ajoutée à leurs ombres, les déforme en cet endroit. L'expérience est facile à répéter; et je la crois susceptible d'être soumise au calcul. Je désire qu'elle mérite de fixer l'attention de nos savans analystes.

VARIETÉS.

NOTICE SUR UN MÉTIER A FILER LE COTON, MIS EN ACTION par des souris. (*Edimburg Star*).

(*Traduction*).

Dunferline, 28 *juillet* 1823.

MR.

LA lectnre d'un article de votre Journal, portant qu'un gentilhomme de Kirkaldy avoit dressé deux souris à faire mouvoir une machine proportionnée à leur force, pour filer le coton, avec profit de cinq deniers sterling par jour (environ dix sols de France), m'engage à vous informer qu'un Mr. Hatton de cette ville, a, déjà depuis plus d'un an, deux souris, constamment employées à filer du coton à coudre. Et, pour que les amateurs puissent se faire une idée juste du résultat

résultat obtenu, je vous invite à donner place dans votre Journal à la description suivante, dans laquelle je puis répondre des détails, en ayant été souvent témoin oculaire.

La machine est construite sur le principe des moulins établis dans les maisons de force, et que les malfaiteurs font mouvoir en marchant; (*tread-mill*). La souris commune y expie ses déprédations antérieures en filant, tordant, et pelotonnant, de cent à cent vingt fils par jour, (y compris le dimanche) de la même longueur et qualité que l'échantillon que je vous envoie pour l'examen des curieux. Pour achever sa tâche, il faut que le petit quadrupède parcoure dix milles et demi par jour (trois lieues et demie) et il le fait sans trop de fatigue. Une souris ordinaire ne pèse qu'une demi once. La valeur d'un demi denier (*half-penny*) de farine d'orge suffit à nourrir un de ces petits forçats pendant cinq semaines. Dans cet intervalle, il fit (sur le pied de cent dix fils par jour) trois mille huit cent cinquante fils de vingt-cinq pouces, c'est-à-dire, très-près de neuf longueurs de l'échantillon du commerce. On paie ici aux fileuses un denier pour chaque longueur ordinaire; sur ce pied, une souris gagne précisément un *farthing* par jour, ou sept shellings six deniers par an. Otez-en six deniers pour son entretien, et un shelling pour celui de la machine, il reste six shellings de profit net annuel, par souris. Dans ma dernière visite à cet industrieux propriétaire, il m'annonça son intention de louer un vieil édifice actuellement disponible, de cent pieds de long sur cinquante de large et autant de haut, qui, d'après un calcul approximatif, pourra renfermer jusqu'à dix mille moulins à souris, en laissant une place suffisante pour les surveillans et peut-être quelques centaines de curieux. En supposant 200 liv. st. pour les frais de loyer et de gestion, et 500 liv. st. pour l'intérêt de 10000 liv. sterl.

employées à la construction des machines, il restera pour solde un profit net de 2,300 liv. st. (57,500 fr.) par an.

UN DE VOS ABONNÉS.

ERRATA *de l'extrait de l'histoire des phénomènes du Vésuve, etc. inséré dans le cahier précédent.*

Pag. 199 lig. 4 Leybach *lisez* Laybach
204 6 soude de potasse *lisez* soude et de potasse
Ib. 31 avions *lisez* avons
205 11 refroidies. Les expériences *lisez* refroidies, les expériences
208 16 Février *lisez* Octobre
Ib. 27 sur *lisez* fut
209 32 accelereroit *lisez* accéleroit
211 8 Février *lisez* Octobre
213 28 injection *lisez* éjection
220 24 *là* où *lisez la* ou
222 18 puits *lisez* Puys
Ib. 30 de la mer. *lisez* au-dessus de la mer.
225 17 plaine *lisez* pente
226 8 bords *lisez* bandes
227 24 690 *lisez* 609
Ib. 2 *Phrase incomplette à rétablir comme suit* : Ensorte que le cratère se trouvoit entièrement couvert par une plaine de lave chargée de sable, et par deux hauts cônes de sable, entre lesquels s'ouvroit la cheminée qui donnoit passage a la fumée, ainsi que quelques bouches obliques.
230 6 Puna *lisez* Punta

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS

dans le vol. 23 de la partie intitulée SCIENCES ET ARTS.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

PHYSICO-MATHÉMATIQUES.

Geodésie.

Astronomie.

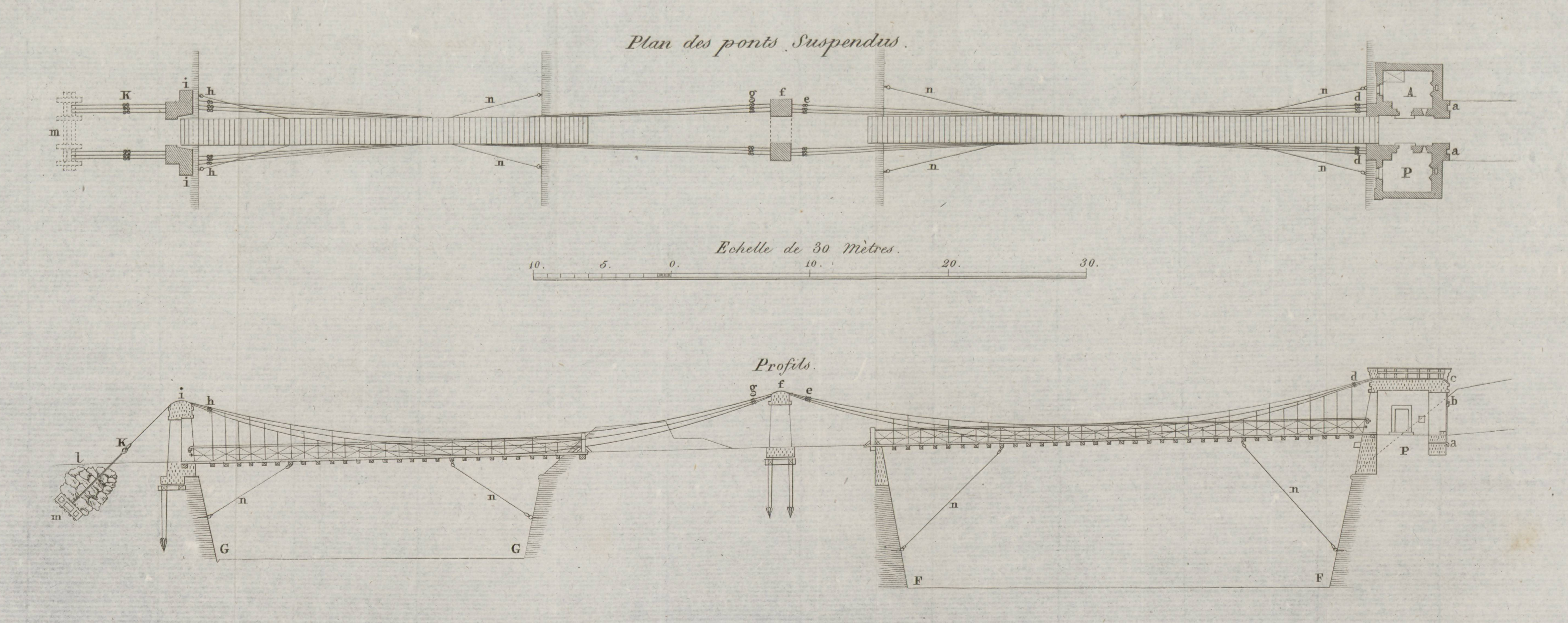
Physique.

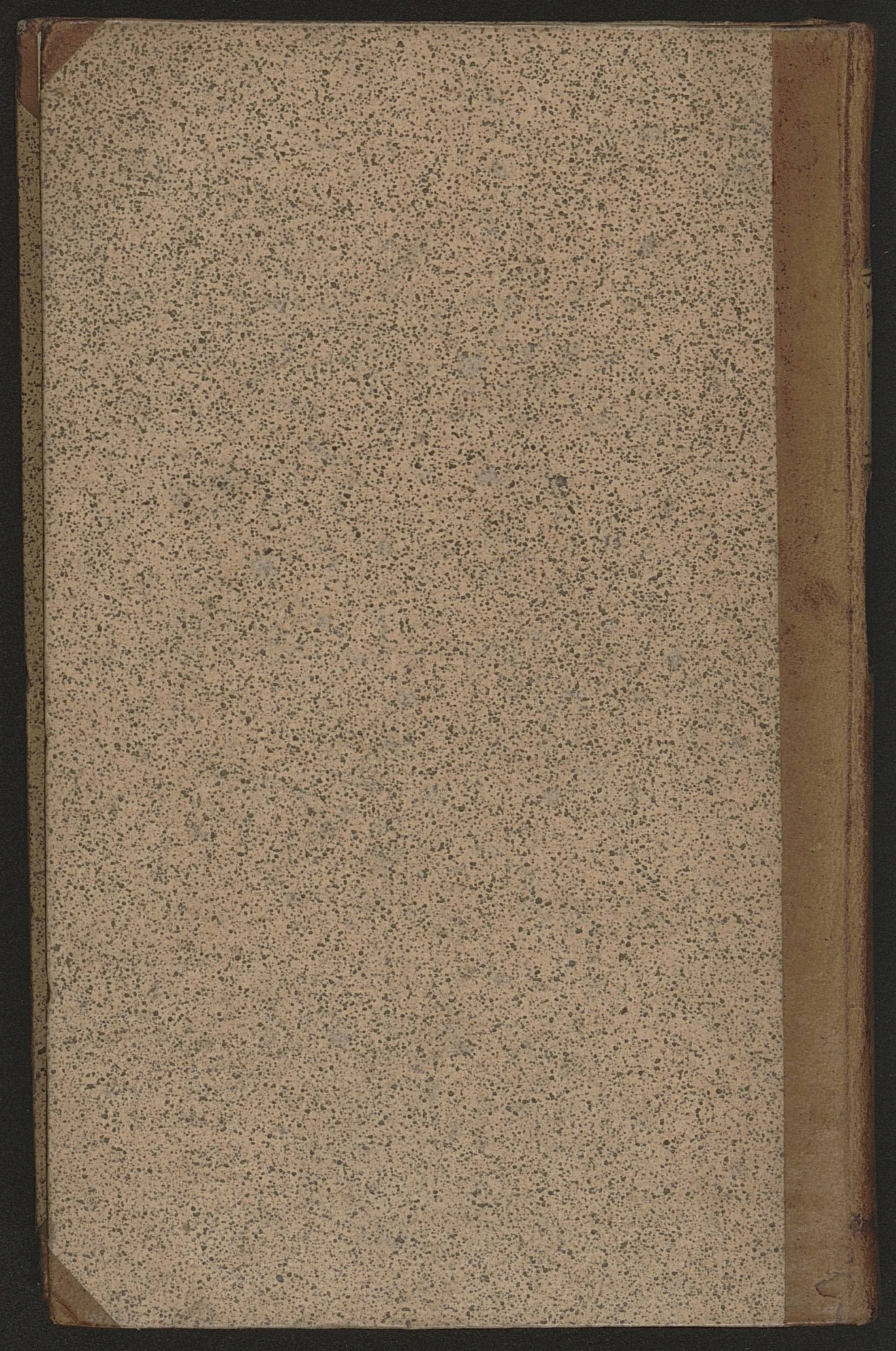
Météorologie.

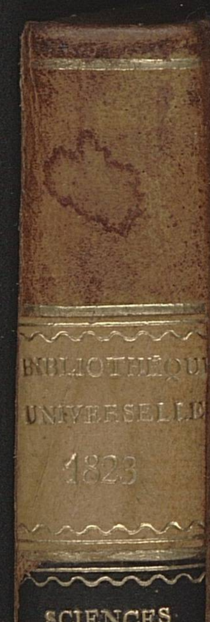
Géologie.

Physiologie végétale.

Fin de la Table du vingt-troisième volume, nouvelle série, de la partie intitulée : SC. ET ARTS.


Plan des ponts Suspendus
K
i
h
n
g
f
e
d
A
a
m
P
Echelle de 30 Mètres.
10. 5. 0. 10. 20. 30.
Profils.
l
m
G
F
b
c





SCIENCES
ET ARTS
23



inches

centimeters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	39.12	65.43	49.87	44.26	55.56	70.82	63.51	39.92	52.24	97.06	92.02	87.34	82.14	72.06	62.15
a*	13.24	18.11	-4.34	-13.80	9.82	-33.43	34.26	11.81	48.55	-0.40	-0.60	-0.75	-1.06	-1.19	-1.07
b*	15.07	18.72	-22.29	22.85	-24.49	-0.35	59.60	-46.07	18.51	1.13	0.23	0.21	0.43	0.28	0.19
Density										0.04	0.09	0.15	0.22	0.36	0.51

	16 (M)	17	18 (B)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L*	49.25	38.62	28.86	16.19	8.29	3.44	31.41	72.46	72.95	29.37	54.91	43.96	82.74	52.79	50.87
a*	-0.16	-0.18	0.54	-0.05	-0.81	-0.23	20.98	-24.45	16.83	13.06	-38.91	52.00	3.45	50.88	-27.17
b*	0.01	-0.04	0.60	0.73	0.19	0.49	-19.43	55.93	68.80	-49.49	30.77	30.01	81.29	-12.72	-29.46
Density	0.75	0.98	1.24	1.67	2.04	2.42									

D50 Illuminant, 2 degree observer

Density →

Golden Thread

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams